

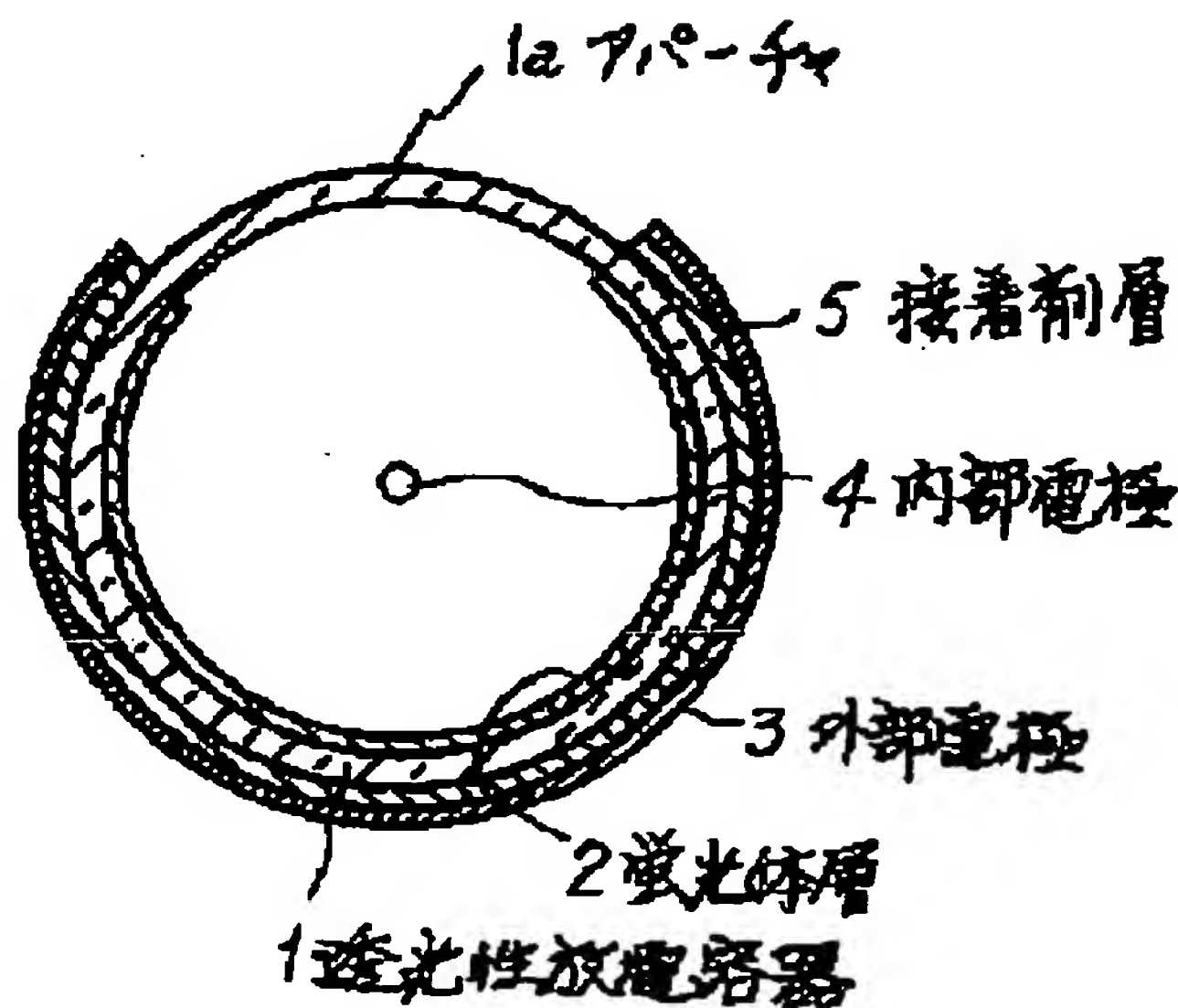
# RARE GAS DISCHARGE LAMP, RARE GAS DISCHARGE LAMP LIGHTING DEVICE AND LIGHTING SYSTEM

**Patent number:** JP2000277056  
**Publication date:** 2000-10-06  
**Inventor:** NISHIMURA KIYOSHI; WATANABE AKIO; YUASA KUNIO; SHIMOKAWA SADAJI  
**Applicant:** TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY  
**Classification:**  
- **International:** H01J61/33; H01J65/00; H05B41/24; H01J61/33; H01J65/00; H05B41/24; (IPC 1-7): H05B41/24; H01J65/00; H01J61/33  
- **European:**  
**Application number:** JP19990127816 19990507  
**Priority number(s):** JP19990127816 19990507; JP19980182729 19980629; JP19980216347 19980731; JP19990011031 19990119

Report a data error here

## Abstract of JP2000277056

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a rare gas discharge lamp having a stable electric discharge, rarely generating a flicker of the electric discharge, having good radiation efficiency of ultraviolet rays even when power consumption is large, having a rarely saturated light output, and provided with an external electrode and to provide a rare gas discharge lamp lighting device and a lighting system using this discharge lamp. **SOLUTION:** An external electrode arranged on the outer face of a translucent discharge container 1 is used for at least one of a pair of electrodes 3, 4 arranged on the slender translucent discharge container 1 sealed with a discharge medium mainly made of rare gas and having the outer diameter D mm, thickness (t) mm and relative dielectric constant satisfying the formula  $0.01 < t/(D \cdot \epsilon) < 0.05$ . When the electrostatic capacity of the translucent discharge container 1 is reduced and the impedance of the translucent discharge container 1 serving as a current limiting impedance is properly increased, a constant current circuit is obtained, thus an electric discharge is stabilized, and a flicker of the electric discharge rarely occurs. When the outer diameter of the translucent discharge container 1 is increased to satisfy the above formula, the heat radiating area of the translucent discharge container 1 is increased, thus the temperature rise of a discharge medium is suppressed, and the light output is rarely saturated.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 J	65/00	H 0 1 J	A 3K072
	61/33		A
// H 0 5 B	41/24	H 0 5 B	A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L		(全19頁)
(21)出願番号	特願平11-127816	(71)出願人 000003757 東芝ライテック株式会社 東京都品川区東品川四丁目3番1号
(22)出願日	平成11年5月7日(1999.5.7)	(72)発明者 西村 潔 東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ライ テック株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平10-182729	(72)発明者 渡辺 昭男 東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ライ テック株式会社内
(32)優先日	平成10年6月29日(1998.6.29)	(74)代理人 100078020 弁理士 小野田 芳弘
(33)優先権主張国	日本(JP)	
(31)優先権主張番号	特願平10-216347	
(32)優先日	平成10年7月31日(1998.7.31)	
(33)優先権主張国	日本(JP)	
(31)優先権主張番号	特願平11-11031	
(32)優先日	平成11年1月19日(1999.1.19)	
(33)優先権主張国	日本(JP)	

最終頁に続く

(54)【発明の名称】希ガス放電ランプ、希ガス放電ランプ点灯装置および照明装置

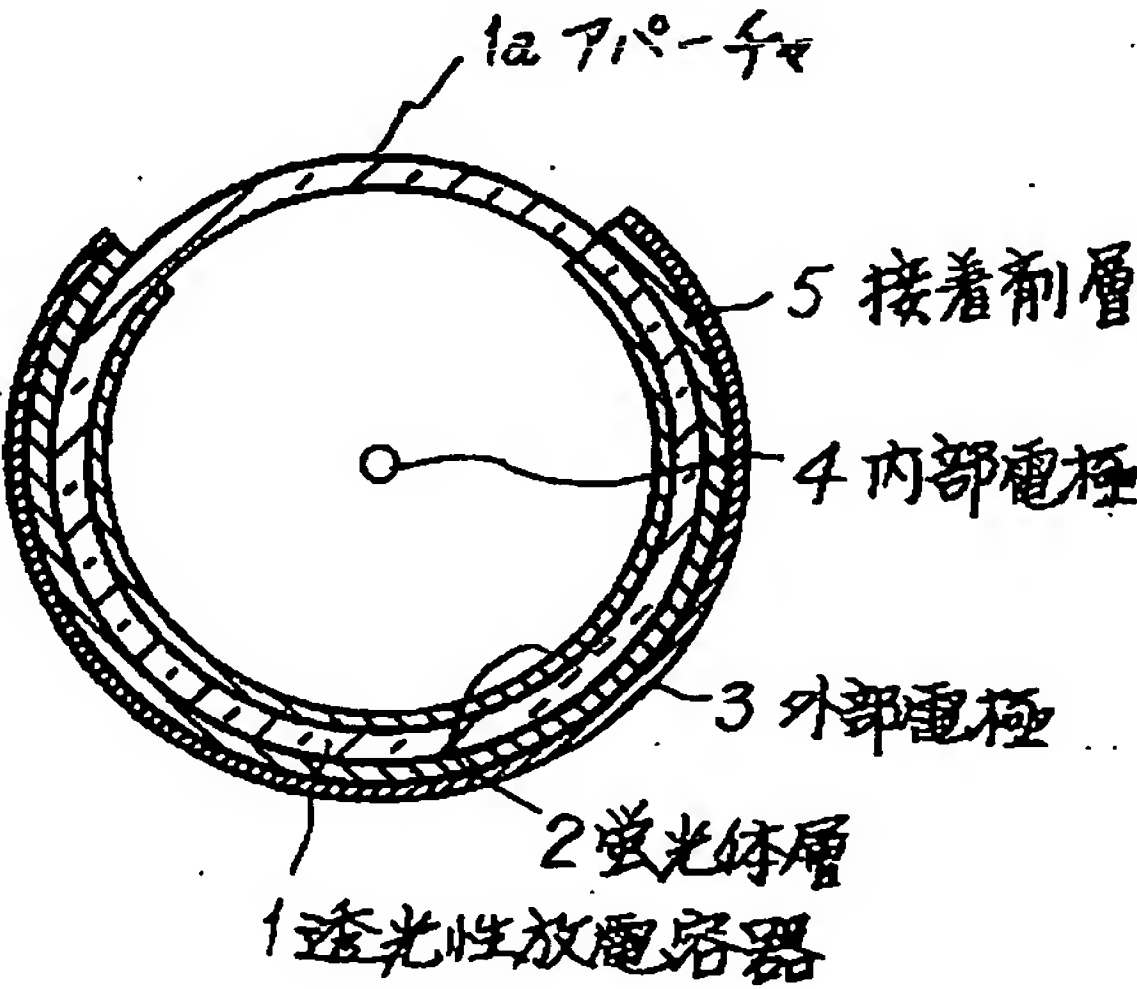
(57)【要約】

【課題】放電が安定し、放電のちらつきが生じにくく、消費電力が大きくても紫外線の放射効率が良好で、光出力が飽和しにくい外部電極を備えた希ガス放電ランプ、これを用いた希ガス放電ランプ点灯装置および照明装置を提供する。

【解決手段】希ガスを主体とする放電媒体を封入するとともに、外径Dmm、肉厚tmm、比誘電率εが下式を満足する細長い透光性放電容器に配設する一対の電極のうち少なくとも一方を透光性放電容器の外面に配設された外部電極にした。

$$0.01 < t / (D \cdot \epsilon) < 0.05$$

透光性放電容器の静電容量を小さくして、限流インピーダンスとして作用する透光性放電容器のインピーダンスを適当に大きくすることで、定電流回路にすることができるから、放電が安定し、放電のちらつきが生じにくくなる。また、上記式を満足するために、透光性放電容器の外径を大きくすると、透光性放電容器の放熱面積が大きくなるから、放電媒体の温度上昇が抑制されて光出力が飽和しにくくなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外径 $D$  mm、肉厚 $t$  mm、比誘電率 $\epsilon$  が下式を満足する細長い透光性放電容器と；透光性放電容器内に封入された希ガスを主体とする放電媒体と；透光性放電容器の内部に放電を生起させるように少なくとも一方は透光性放電容器の外面に配設された外部電極によって構成されている一対の電極と；を具備していることを特徴とする希ガス放電ランプ。

$$0.01 < t / (D \cdot \epsilon) < 0.05$$

【請求項2】 透光性放電容器は、外径が10～18 mm 10 であるとともに、単位長さ当たりの消費電力が0.1～0.3 W/mmであり；放電媒体の封入圧が20～60 kPaである；ことを特徴とする請求項1記載の希ガス放電ランプ。

【請求項3】 印加電圧の周波数が100 kHz以上であることを特徴とする請求項1または2記載の希ガス放電ランプ。

【請求項4】 一対の電極は、その一方が透光性放電容器の外面に配設された外部電極であり、他方が透光性放電容器の内部に長手方向に沿って配設されるとともに、表面積 $S$  mm<sup>2</sup>とランプ電流の実効値 $I$  Aとが下式を満足 20 する内部電極である；ことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一記載の希ガス放電ランプ。

$$I / S < 0.5 \text{ (A/mm}^2\text{)}$$

【請求項5】 一対の電極は、その一方が透光性放電容器の外面に配設された外部電極であり、他方が透光性放電容器の内部に配設された内部電極であり；一対の電極間にピーク値が2 kV以下の交流電圧またはパルス電圧が印加されたときに微小放電が発生することなく点灯する 30 ように構成されている；ことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか一記載の希ガス放電ランプ。

【請求項6】 外部電極と外部電極に対向する透光性放電容器の内面との間の単位面積当たりの静電容量が0.03  $\mu$ F/m<sup>2</sup>以上であることを特徴とする請求項4または5記載の希ガス放電ランプ。

【請求項7】 外部電極は、透光性放電容器の長手方向に沿い、かつ互いに離間して複数配設されており；各外部電極と内部電極との間に生起する希ガス放電によって励起されるように透光性放電容器の内面側に形成された蛍光体層を具備し；透光性放電容器は、各外部電極に対応して複数の導光用開口を備えている；ことを特徴とする 40 請求項4ないし6のいずれか一記載の希ガス放電ランプ。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれか一記載の希ガス放電ランプと；ピーク値が2 kV以下で、周波数または繰り返し周波数が30 kHz以上の交流電圧またはパルス電圧を希ガス放電ランプに印加する電源装置と；を具備していることを特徴とする希ガス放電ランプ点灯装置。

【請求項9】 ランプ電流を $I$  Aとし、点灯周波数を $f$  H 50

$z$ としたときに、希ガス放電ランプの外部電極と外部電極に対向する透光性放電容器の内面との間の静電容量 $C$ が下式を満足することを特徴とする請求項8記載の希ガス放電ランプ点灯装置。

$$C > I / 4 \pi f \times 10^3 \quad (F)$$

【請求項10】 照明装置本体と；照明装置本体に配設された請求項8または9記載の希ガス放電ランプ点灯装置と；を具備していることを特徴とする照明装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、希ガスを主たる放電媒体とする希ガス放電ランプ、これを用いた希ガス放電ランプ点灯装置および照明装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 透光性放電容器の内部にキセノンなどの希ガスを放電媒体として封入してなる希ガス放電ランプは、環境負荷の大きい水銀を用いなくてよいとともに、低温時の光束立ち上がり特性が良好であるという利点があるので、注目されている。しかし、透光性放電容器の両端の内部に一対の電極を封装した構造の希ガスを封入した内部電極形の希ガス放電ランプは、発光量が少ない。

【0003】 そこで、一対の電極を透光性放電容器の外面の長手方向に沿って離間して配設した外部電極形にすることにより、発光量を増加することができ、読取用などに用いられるようになってきた。しかし、この外部電極形の希ガス放電ランプは、放射ノイズが多いとともに電極間の絶縁が困難であるという弱点がある。

【0004】 さらに、一方の電極を外部電極にし、他方の電極を透光性放電容器の内部において透光性放電容器の長手方向に延在する内部電極にした内外電極形の希ガス放電ランプがたとえば特開平7-272694号公報および特表平8-508363号公報などに開示されている。この希ガス放電ランプにおいては、外部電極を接地して点灯することにより、放射ノイズを低減することができるし、また電極間の絶縁も容易である。しかし、内部電極の封着が困難でコストが高くなるとともに、外部電極形の放電ランプより発光量が少ないという弱点がある。

【0005】 これに対して、本発明者らは先に以下の発明をなし、この発明は特願平10-139751号として出願されている。すなわち、通常の内電極形放電ランプと同様に細長い透光性放電容器の両端に一対の内部電極を封装するとともに、透光性放電容器の長手方向に沿って一つの外部電極を配設してなり、一対の内部電極を同電位にしたうえで、一対の内部電極と外部電極との間に電圧を印加して点灯するように構成している。この改良された内外電極形の希ガス放電ランプによれば、内部電極の封装が容易になるために、コストを低減すること 50 ができる。



## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した少なくとも一方が外部電極からなるいずれの希ガス放電ランプにおいても、消費電力を増加していくにしたがい希ガスの温度が上昇し、これに伴って放電による紫外線の放射効率が低下して、希ガス放電ランプの発光量が飽和するという問題がある。

【0007】また、始動直後から安定時に至るにしたがい光出力が低下するという問題もある。

【0008】さらに、外部電極の周縁部などと透光性放電容器の外面との間で微小放電が発生しやすいことが分かった。この微小放電は、大気の高圧によるもので、微小放電が発生すると、オゾンが生成され、オゾン臭がする。また、微小放電は、周辺のガラスを局部的に加熱するので、ガラスの温度上昇によってガラスの抵抗が減少するため、漏洩電流が増加する。特にソーダライムガラスのようにアルカリ金属の含有量が多いガラスにおいては、温度上昇に伴う抵抗の減少が顕著で、絶縁破壊に至ることがある。

【0009】本発明は、放電が安定し、放電のちらつきが生じにくく、消費電力が大きくても紫外線の放射効率が良好で、光出力が飽和しにくい外部電極を備えた希ガス放電ランプ、これを用いた希ガス放電ランプ点灯装置および照明装置を提供することを目的とする。

【0010】また、本発明は、加えて微小放電の発生を防止した希ガス放電ランプ、これを用いた希ガス放電ランプ点灯装置および照明装置を提供することを他の目的とする。

## 【0011】

【課題を達成するための手段】請求項1の発明の希ガス放電ランプは、外径D mm、肉厚t mm、比誘電率 $\epsilon$ が下式を満足する細長い透光性放電容器と；透光性放電容器内に封入された希ガスを主体とする放電媒体と；透光性放電容器の内部に放電を生起させるように少なくとも一方は透光性放電容器の外面に配設された外部電極によって構成されている一対の電極と；を具備していることを特徴としている。

$$【0012】0.01 < t / (D \cdot \epsilon) < 0.05$$

本発明および以下の各発明において、特に指定しない限り用語の定義および技術的意味は次による。

【0013】（透光性放電容器について）細長い透光性放電容器は、ガラスバルブの両端を封止して形成するのが好適であるが、要すれば透光性セラミックスなどによって形成したものでもよい。なお、ガラスとしては、軟質ガラス、半硬質ガラス、硬質ガラス、石英ガラスなどを比誘電率が所望の範囲に入るように配慮しながら適宜選択して用いることができる。

【0014】透光性放電容器が透光性であるとは、透光性放電容器全体が透光性であることを要件とするものではなく、少なくとも放電に伴って発生する光を導出しよ

うとする部分が透光性であればよい。

【0015】透光性放電容器が細長いとは、透光性放電容器の径の2倍以上の長さを備えていることをいう。

【0016】透光性放電容器の外径D mm、肉厚t mmおよび比誘電率 $\epsilon$ を前記式を満足するように設定することにより、透光性放電容器に適切な静電容量を生成させることができる。したがって、透光性放電容器の管径は、単独では格別制限されない。しかし、外径が大きくなると表面積が増加して放熱しやすくなるが、外径が大きすぎると始動性が低下するので、10～18 mmの範囲が好適であり、より最適には12～18 mmの範囲である。

【0017】さらに、透光性放電容器は、直管状および曲管状のいずれでもよい。曲管状としては、たとえばU字状、環状、半円環状など種々の形状を採用することができる。

【0018】さらにまた、本発明においては、透光性放電容器が横断面偏平であってもよいが、この場合には中心から外部電極に対向する透光正放電容器の外面部分までの距離を2倍して外径とする。

【0019】さらにまた、透光性放電容器の長さは、希ガス放電ランプの用途に適応するように適宜設定されるので、特段制限されないが、一般的には50～500 mm程度が好ましい。

【0020】（放電媒体について）放電媒体は、希ガスを主体とし、希ガスはキセノン、ネオン、アルゴン、クリプトンなどであることを許容する。また、希ガスの他に希ガスのハロゲン化物やハロゲン単体が添加されていてもよい。ハロゲンとしては、ヨウ素、臭素、塩素を用いることができる。数mgから数気圧の範囲で蒸気として存在する元素であれば、放電が可能である。

【0021】希ガスがキセノンのように放電によって紫外線が発生する場合には、放電容器の内面側などに紫外線により励起されて可視光を発生する蛍光体層を備えることができる。

【0022】また、希ガスの封入圧は、制限されないが、100 kPa以下好ましくは20～60 kPa程度である。

【0023】（一対の電極について）本発明において、「一対の電極」とは、一つの透光性放電容器に対して電極を配設する際の数の制限として表現しているのではなく、希ガス放電を生起させるのに必要な電極の作用上の単位として表現しているものである。したがって、一つの透光性放電容器に対して一対の電極が一組または複数組配設されていることを許容する。また、複数組の一対の電極を一つの透光性放電容器に配設する態様において、一方の電極が他方の複数の電極に対して単一で共通する電極を構成していることができる。

【0024】また、一対の電極のうち少なくとも一方は、透光性放電容器の外面に配設された外部電極とす

る。他方の電極は、外部電極および内部電極のいずれであってよい。

【0025】さらに、外部電極は、従来と同様アルミニウムなどの金属箔、導電性塗料膜、金属蒸着膜、透明性導電膜、金属メッシュ構造体および比較的薄手の金属板などを適宜用いることができる。なお、本発明において、「メッシュ構造」とは、金網のような編組構造、多数の孔隙を形成したようなパンチング構造など紫外線または可視光が部分的に透過可能な構造をいう。

【0026】他方の電極が内部電極により構成される場合、内部電極を透光性放電容器の長手方向のほぼ全長にわたる棒状、板状または線状の形態にすることができる。この場合、内部電極は、導電性金属たとえばニッケル、ステンレス鋼、タングステン、モリブデンなどによって形成することができる。

【0027】また、内部電極は、メッシュ構造体によって構成してもよい。内部電極がメッシュ構造体からなる場合、希ガス放電によって発生した紫外線がメッシュを通過して透光性放電容器の内面に形成した蛍光体層に入射することができるとともに、紫外線の入射により蛍光体が励起されて発生した可視光が内部電極のメッシュを通過して透光性放電容器の導光用の部位から外部に導出されやすくなる。したがって、内部電極がメッシュ構造を備えていると、内部電極と透光性放電容器の導光用開口との間の位置関係は、自由度が大きくなる。

【0028】次に、内部電極は、電気特性が不所望に変化しないため、および蛍光体層などを傷付けないために、透光性放電容器に対して所定の位置に固定される。そのための好ましい態様は、透光性放電容器の一端または両端に封着することである。

【0029】また、内部電極は、透光性放電容器の中心軸上に位置させるのが一般的であるが、要すれば偏心させてもよい。

【0030】さらに、内部電極は、以上説明した構成だけでなく、透光性放電容器の両端に通常の内部電極形の放電ランプと同様な比較的短寸の一对の電極を封装して、これらの電極をもって内部電極とすることができる。この場合には、透光性放電容器の両端の内部電極を同電位にして、外部電極との間に電圧を印加する。この場合の一对の短寸の電極は、冷陰極および熱陰極のいずれであってもよい。熱陰極は、フィラメント形電極およびセラミックス電極形のいずれの形式であってもよい。

【0031】さらにまた、内部電極を透光性放電容器に封装するには、フレアシール、ビードシール、ピンチシールなど既知の各種シール手段を適宜選択して用いることができる。

【0032】（その他の構成について）透光性放電容器の特定の方向へ発光を集中的に導出させたい場合には、透光性放電容器の長手方向に沿ってアパーチャと称する導光用の光学的スリットすなわち導光用開口を形成し、

アパーチャ以外の部分に反射膜を形成すると効果的である。反射膜は、反射率の高い酸化チタンなどの微粒子によって透光性放電容器の内面に形成することができる。

【0033】また、希ガス放電によって発生する紫外線を透光性放電容器の外部に導出して利用する場合には、透光性放電容器の少なくとも導光用の部分を紫外線透過性材料によって構成すればよい。

【0034】しかし、蛍光体層を透光性放電容器の内面側に形成して、紫外線を異なる波長のたとえば可視光に変換して外部へ導出することができる。この場合には、アパーチャの部分に蛍光体層を形成しないいわゆるアパーチャ形およびアパーチャの部分にも蛍光体層を形成する反射形のいずれに構成してもよい。

【0035】蛍光体層を形成するに際して、バックライト装置用、車載計器用などに用いる希ガス放電ランプの場合には、3波長発光形の希土類蛍光体、ハロ磷酸塩蛍光体などの白色光系の蛍光体を用いることができる。また、カラー表示用の場合には、赤色、緑色および青色の原色を発光する蛍光体を用いることができる。さらに、読取用には、希土類のリン酸塩蛍光体 ( $\text{LaPO}_4:\text{Ce}^{3+}$ 、 $\text{Tb}^{3+}$ ) や  $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}:\text{Mn}$  のような緑色を発光する蛍光体を用いることができる。さらにまた、蛍光体層には蛍光体の他に所望により他の物質を含んでいることが許容される。

【0036】さらに、透光性放電容器の内面にアルミナ微粒子などからなる保護膜を形成することもできる。保護膜を形成する場合には、蛍光体層は保護膜の内面に形成する。

【0037】（本発明の作用について）本発明におけるような外部電極を備えた希ガス放電ランプは、少なくとも一方が外部電極である一对の電極間に比較的高い電圧を透光性放電容器壁を誘電体とする静電容量を直列に介在させて印加することによって、透光性放電容器内にオゾナイザ放電を生起させる。そして、希ガスのオゾナイザ放電によって紫外線が発生し、紫外線の照射により蛍光体が励起されて可視光を発光する。また、オゾナイザ放電においては、誘電体を介在させたギャップ中の微小面積ごとにストリーマ形式の放電が発生し、ストリーマ内部は陰極から陽極まで一様に電離が行われていると考えられる。

【0038】放電媒体がキセノンの場合について述べると、キセノンは低ガス圧においては、原子発光 ( $\text{Xe}$ : 波長172nm) のみであるが、約10kPa以上の圧力では分子発光 ( $\text{Xe}_2$ : 波長152nm、172nm) が増加する。

【0039】そうして、透光性放電容器を誘電体とする静電容量Cは、オゾナイザ放電の際に  $1/(2\pi f C)$  の値の限流インピーダンスとして作用して、定電流回路を形成し、オゾナイザ放電がアーク放電に移行するのを抑制するとともに、特定個所に放電が集中するのを防止



する。

【0040】ところが、上記限流インピーダンスの値は、周波数に反比例する関係にあるので、高周波点灯を行うと、インピーダンスが小さくなりすぎて定電流回路が形成されなくなってしまうことがある。定電流回路が形成されないと、ランプ電圧の変動によってランプ電流が変化してしまい、放電が不安定になる。

【0041】これに対して、本発明においては、透光性放電容器の外径 $D$  mm、肉厚 $t$  mmおよび比誘電率 $\epsilon$ を下式を満足するように設定することで、静電容量を小さくして、限流インピーダンスの値を所要に高めることができる。

【0042】 $0.01 < t / (D \cdot \epsilon) < 0.05$

このため、常に定電流回路が形成されるから、放電が安定する。

【0043】しかし、上記式の下限值以下では静電容量が大きくなって限流インピーダンスが小さくなりすぎ、また上限値以上になると、静電容量が小さくなって限流インピーダンスが大きくなりすぎて、所要のランプ電流が流れなくなるので、いずれも不可である。

【0044】さらに、一般にランプ電流を大きくして消費電力を増加すると、管壁温度が上昇して光出力が飽和するが、本発明において上記式を満足させるために、透光性放電容器の外径を大きくした場合、透光性放電容器の放熱面積が拡張されて管壁温度の上昇を抑制するから、光出力が飽和しにくい。

【0045】ところで、本発明においては、前述したように透光性放電容器の両端に、内部電極形の放電ランプに用いられていると同様な電極を一对封装して、これらを外部電極に対する内部電極とすることができるが、この希ガス放電ランプを点灯するには、一对の内部電極を同電位にして、内部電極と外部電極との間に電圧を印加して、それらの間に放電を生起させる。そうすると、一对の内部電極の間が導電体によって接続されているように透光性放電容器のほぼ全長にわたって比較的均一な希ガス放電を発生させることができる。

【0046】本発明によれば、上述したように少なくとも内部電極については通常の内部電極形の放電ランプと同様構造であることを許容するから、製造設備、製造方法およびパーツをそのまま利用することができるので、大幅なコストアップを避けることができる。

【0047】また、上記の場合に以下のように構成することにより、発光量を増加させるか、発光分布を均一化させるか、およびまたは内部電極の近傍の明るさのちらつきを抑制することができる。

【0048】1 希ガスの封入圧力を $P$  (Pa)とした場合に、希ガス放電ランプの定格ランプ電流 (mA) を外部電極の面積 ( $\text{cm}^2$ ) で除したランプ電流密度  $I_D$  ( $\text{mA}/\text{cm}^2$ ) が下式を満足する。(発光量の増加)  
 $-0.2666 \times P + 410.8451 > I_D > 0.1$

333×P-2.0132

2 希ガスを13332.2~53228.8 Pa封入する。(発光量の増加)

3 それぞれの内部電極に対向する部分が透光性放電容器の全周を包囲するリング状部分を形成している外部電極を用いる。(明るさのちらつき抑制)

4 透光性放電容器の中央部の幅が両端部の幅より大きい外部電極を用いる。(発光分布の均一化)

さらに、本発明においては、一对の電極を透光性放電容器の外面に離間対向して配設した外部電極によって構成することができる。外部電極は、電極を透光性放電容器に封着する必要がないので、コストを下げることもとともに、発光量が多い。

【0049】しかし、一般に電極間の絶縁が困難であるが、透光性放電容器および外部電極に密着して透明質絶縁被覆を形成し、さらにその上から透明質熱収縮チューブを配設することにより、電極間の絶縁を改善することができる。

【0050】また、一对の電極が外部電極であると、一般に放射ノイズが高くなるが、通常行われている矩形波パルス電圧点灯に代えて正弦波交流の半波整流波形のパルス電圧を用いて点灯することにより、発光量の低下を少なくして放射ノイズを大幅に低減させることができる。さらに、正弦波交流の高周波電圧を印加して点灯することにより、さらに放射ノイズを低減させることができる。

【0051】次に、以上説明した各希ガス放電ランプを高周波で点灯する場合について説明する。

【0052】高周波電源の出力電圧波形は、正弦波交流、正弦波交流に直流が重畳した非対称交流およびパルスなどのいずれであってもよい。また、パルスには正弦波交流の半波整流波形を含むものとする。なお、本発明において、高周波とは1 kHz以上の周波数または繰り返し周波数をいう。実際的には4 kHz~1 MHzの範囲を用いることができるが、30 kHz以上が一般的には好ましく、また特に100 kHz以上であると放電のちらつきが生じにくいので一層好適である。

【0053】直流が重畳した非対称波形電圧によって希ガス放電ランプを点灯すると、対称波形の電圧によって点灯するより、発光効率が向上して光量を多く得ることができる。

【0054】また、パルス点灯や正弦波交流の半波整流波形の電圧による点灯にすると、印加電圧波形の間の休止期間にアフターグローを生じてさらに発光効率が向上して一層多くの発光量を得ることができる。

【0055】さらに、希ガス放電ランプの外部電極を接地すると、放射ノイズが減少するとともに、絶縁が容易になる。

【0056】さらにまた、希ガス放電ランプと高周波電源とは、一体化してもよいし、互いに離間した別体とし

て構成されていてもよい。

【0057】さらにまた、希ガス放電ランプを調光点灯させることができる。この場合、調光手段は問わないが、たとえばPWM方式の調光手段を用いることができる。

【0058】請求項2の発明の希ガス放電ランプは、請求項1記載の希ガス放電ランプにおいて、透光性放電容器は、外径が12～18mmであるとともに、単位長さ当たりの消費電力が0.1～0.3W/mmであり；放電媒体の封入圧が20～60kPaである；ことを特徴としている。

【0059】透光性放電容器の外径を12～18mmに規定することにより、始動性を阻害しない程度に静電容量を小さくすることができる。

【0060】また、透光性放電容器の単位長さ当たりの消費電力を0.1～0.3W/mmに規定することにより、管壁温度の過昇を防止して光出力が飽和しにくくすることができる。

【0061】さらに、放電媒体の封入圧を20～60kPaに規定することにより、発光効率を高くすることができる。ただし、封入圧が60kPaを超過すると、放電のちらつきが顕著になるので、避けるべきである。なお、「放電のちらつき」とは、短周期の光出力の激しい変動のことであり、人の眼に感じる明るさのちらつきとは異なる。

【0062】請求項3の発明の希ガス放電ランプは、請求項1または2記載の希ガス放電ランプにおいて、印加電圧の周波数が100kHz以上であることを特徴としている。

【0063】印加電圧の周波数すなわち点灯周波数が100kHz以上であると、放電のちらつきが低減する効果がある。

【0064】請求項4の発明の希ガス放電ランプは、請求項1ないし3のいずれか一記載の希ガス放電ランプにおいて、一对の電極は、その一方が透光性放電容器の外面に配設された外部電極であり、他方が透光性放電容器の内部に長手方向に沿って配設されるとともに、表面積 $S\text{mm}^2$ とランプ電流の実効値 $I\text{A}$ とが下式を満足する内部電極である；ことを特徴としている。

【0065】 $I/S < 0.5\text{ (A/mm}^2\text{)}$   
内部電極の径が小さいと、放電媒体のスパッタリングによって内部電極の温度が上昇し、場合によっては赤熱化し、甚だしいときには溶断することもある。

【0066】本発明においては、内部電極の表面積を上記式を満足するように構成することにより、ランプ電流を増加しても内部電極の温度が過昇することはない。

【0067】本発明は、一对の電極の一方が内部電極によって構成されるから、外部電極をアパーチャの部分を除いて透光性放電容器の全体に形成し、さらに外部電極を接地することにより、放射ノイズを大幅に低減するこ

とができる。

【0068】また、電極間の絶縁も容易になる。

【0069】さらに、本発明のような内部電極を用いると、電極が両方とも外部電極の場合に比較して一般に発光量が少なくなるのであるが、以下のいずれかに構成することにより、発光量を増加させることができる。

【0070】1 内部電極を板状にする。

【0071】2 内部電極をメッシュ状にする。

【0072】3 内部電極を加熱されて熱電子放射を行うように構成する。

【0073】4 内部電極の表面に誘電体層を形成する。

【0074】さらにまた、内部電極は、その一端を透光性放電容器の一端に封着し、他端を透光性放電容器の他端近傍においてフリーにした構造でもよいし、両端を透光性放電容器の両端に封着した構造にしてもよい。

【0075】請求項5の発明の希ガス放電ランプは、請求項1ないし4のいずれか一記載の希ガス放電ランプにおいて、一对の電極は、その一方が透光性放電容器の外面に配設された外部電極であり；他方が透光性放電容器の内部に配設された内部電極であり；一对の電極間にピーク値が2kV以下の交流電圧またはパルス電圧が印加されたときに微小放電が発生することなく点灯するように構成されている；ことを特徴としている。

【0076】微小放電は、外部電極と外部電極に対向する透光性放電容器の内面との間の単位面積当たりの静電容量の大きさによって変化する。すなわち、上記静電容量が相対的に大きくなると、相対的に低い電圧を印加しても微小放電は発生する。したがって、印加電圧が2kV以下で微小放電が発生しないためには、静電容量が小さく規制されている必要がある。

【0077】透光性放電容器の単位面積当たりの静電容量は、透光性放電容器誘電率を左右する材質および肉厚により変化する。そして、上記静電容量を許容範囲内においてなるべく小さく規定することによって、微小放電開始電圧を高くすることができ、これに伴いピーク値が2kV以下の電圧を一对の電極間に印加して点灯させても微小放電が発生しない希ガス放電ランプを実現することができる。

【0078】なお、印加電圧を2kV以上にするにより、ランプ電流を増加することもできるが、放電が局部的に発生するので、透光性放電容器が放電により破壊されやすくなるので、実用的でない。

【0079】次に、印加電圧の波形について説明する。

【0080】印加電圧の波形は、正弦波がノイズが低減するので好ましい。そして、正弦波交流電圧を連続的に印加するか、または断続的に印加することができる。なお、連続印加は、希ガス放電ランプを全光点灯する場合に、また断続的印加は調光点灯する場合に、それぞれ好適である。



【0081】一方、パルス電圧は、アフターグローにより発光量の増加が期待できるが、正弦波交流の半波整流波形からなるパルス電圧を用いることにより、矩形波のパルス電圧よりノイズ発生が少なくなるので好ましい。

【0082】請求項6の発明の希ガス放電ランプは、請求項4または5記載の希ガス放電ランプにおいて、外部電極と外部電極に対向する透光性放電容器の内面との間の単位面積当たりの静電容量が $0.03\mu\text{F}/\text{m}^2$ 以下であることを特徴としている。

【0083】上記静電容量が $0.03\mu\text{F}/\text{m}^2$ 以下であると、電極間にピーク値が2kVまでの電圧を印加しても微小放電が発生しないととも、静電容量によって形成される限流インピーダンスが大きくなるので、定電流回路が形成されて放電が安定する。

【0084】本発明において、上記静電容量は、外部電極の輪郭により画成される面積を有する連続した導電体を一方の電極とし、透光性放電容器を誘電体として、その内面に上記一方の電極に正対する同一形状および面積の他方の電極が配設されていると仮定した場合の両電極間に表れる静電容量をいう。外部電極がメッシュからなる場合は、その輪郭が一致する連続した導電体として静電容量を求めるものとする。

【0085】したがって、上記の静電容量は、外部電極の輪郭により定まる面積、透光性放電容器の誘電率および肉厚から計算によって求めることができる。しかし、実際に透光性放電容器の内面に外部電極の輪郭に周縁が対向する電極を形成したLCRメーターにより測定して求めることもできる。

【0086】請求項7の発明の希ガス放電ランプは、請求項4ないし6のいずれか一記載の希ガス放電ランプにおいて、外部電極は、透光性放電容器の長手方向に沿い、かつ互いに離間して複数配設されており；各外部電極と内部電極との間に生起する希ガス放電によって励起されるように透光性放電容器の内面側に形成された蛍光体層を具備し；透光性放電容器は、各外部電極に対応して複数の導光用開口を備えている；ことを特徴としている。

【0087】本発明において、透光性放電容器の長さは制限されないが、たとえば長さが200～500mmで、外径が一般的に20mm以下、好適には6～8mmに構成することができる。

【0088】また、外部電極は、透光性放電容器の長手方向に沿って10～20個程度配設することが好ましい。

【0089】さらに、導光用開口は、各外部電極とこれに対応する内部電極との間の希ガス放電によって生じる紫外線に励起されて発生する発光を個別に外部に導出できればよく、見かけ上は透光性放電容器の長手方向に沿った細長い連続した一つの導光用開口であってもよいし、また複数に分離していてもよい。

【0090】本発明においては、共通とすることが許容される内部電極に対して、少なくとも外部電極を透光性放電容器の長手方向に沿って複数配設して、任意の外部電極とこれに正対する内部電極との間に電圧を印加することにより、任意の外部電極と、これと正対する内部電極の領域との間に局部的に希ガス放電が生起する。そして、希ガス放電が生起している領域に存在する蛍光体層が励起されて可視光を発生する。発生した可視光は、電圧が印加された外部電極に対応する導光用開口から外部へ導出される。

【0091】次に、内部電極を電源の一極に接続したままで上記の外部電極に対する電源の他極への接続を遮断し、今度は異なる外部電極を電源の他極に接続すると、今までの発光領域は暗転し、異なる外部電極に対応する導光用開口から発光が外部へ導出される。

【0092】以上の説明から理解できるように、内部電極が電源の一極に継続的に接続された状態において、選択された外部電極が電源の他極に接続されることにより、その外部電極とこれに正対する内部電極の領域との間に希ガス放電が生起して、その外部電極に対応する導光用開口から導光されるから、電源に接続する外部電極を切り換えることによって発光点が移動することになる。

【0093】したがって、隣接する外部電極に順次切り換えていくことにより、発光点が時間とともに移動する流れ点滅を行わせることもできる。

【0094】もちろん、複数の外部電極を電源の他極に同時に並列接続すれば、複数の外部電極に対応する導光用開口が発光することになる。

【0095】以上の説明は、外部電極を切り換える間内部電極を継続的に電源の一極に接続している態様であったが、外部電極の切り換えの都度内部電極を同時または適当な時間差で切り換えてもよい。

【0096】また、内外電極間に印加する電圧を点灯周波数より明らかに低い周波数でデューティ制御を行うことにより、本発明の希ガス放電ランプの発光点を調光することができる。

【0097】したがって、本発明の希ガス放電ランプを多数整列して配設するとともに、各外部電極を個別に制御可能に回路を構成することにより、階調のある静止画または動画の画像表示を行うことが可能になる。さらに、赤色発光蛍光体層を備えた希ガス放電ランプ、緑色発光蛍光体層を備えた希ガス放電ランプおよび青色発光蛍光体層を備えた希ガス放電ランプを一組としてカラー絵素ランプユニットを構成し、このカラー絵素ランプユニットを複数組整列して配置することにより、カラー画像表示を行うことも可能である。

【0098】そうして、本発明においては、外部電極による静電容量、印加電圧の周波数およびピーク値を所定範囲に規制することにより、点灯回路の浮遊静電容量に

起因する漏れ放電による発光を防止するとともに、オゾンの発生を抑制することができる。しかし、漏れ放電をさらに一層低減したいときには、隣接する外部電極の間において透光性放電容器を縮径するか、内部電極に支持させた遮蔽板を隣接する外部電極の間に位置させるなどの対策をすることができる。

【0099】請求項8記載の希ガス放電ランプ点灯装置は、請求項1ないし7のいずれか一記載の希ガス放電ランプと；ピーク値が2kV以下で、周波数または繰り返し周波数が30kHz以上の交流電圧またはパルス電圧を希ガス放電ランプに印加する電源装置と；を具備していることを特徴としている。

【0100】本発明において、希ガス放電ランプは、外部電極および透光性放電容器によって形成される静電容量が限流インピーダンスになるので、電源装置側に限流インピーダンスを接続する必要がないが、要すれば別に用いることができる。

【0101】また、本発明においては、上記交流電圧またはパルス電圧の周波数または繰り返し周波数が30kHz以上の高周波数範囲において所期の作用を奏する。なぜなら、30kHz未満であると、所望の放電電流を希ガス放電ランプに通流させることが困難であるとともに、可聴周波数帯域になると可聴ノイズ発生の問題が加わるからである。

【0102】しかし、周波数の上限に対する理由はなく、電源装置に用いる半導体デバイスの性能によって自ずと経済的な周波数は決まるものの、少なくとも1MHz程度までは十分に実用的である。

【0103】2kV以下のピーク値の交流電圧またはパルス電圧を発生するための回路方式および回路構成については問わない。しかし、一般的には高周波インバータを電源装置として用いることができる。正弦波交流点灯する場合には、正弦波出力形高周波インバータの高周波出力をそのまま印加することができる。パルス点灯する場合には、高周波出力を半波整流してパルス電圧を形成してもよい。

【0104】請求項9の発明の希ガス放電ランプ点灯装置は、請求項8記載の希ガス放電ランプ点灯装置において、ランプ電流をIAとし、点灯周波数をfHzとしたときに、希ガス放電ランプの外部電極と外部電極に対向する透光性放電容器の内面との間の静電容量Cが下式を満足することを特徴としている。

$$【0105】 C > I / 4 \pi f \times 10^{-3} \quad (F)$$

本発明は、所定のランプ電流および点灯周波数に対して、微小放電を発生しないための希ガス放電ランプの外部電極および透光性放電容器により定まる静電容量Cの値を規定している。

【0106】すなわち、印加電圧が2kV以上であると、微小放電を生じるので、周波数fHzによって希ガス放電ランプを点灯する場合に、微小放電が発生しない

で、しかも所定のランプ電流を流すには、上記式を満足する静電容量を備えていればよい。

【0107】なお、点灯周波数fHzは、印加電圧が交流のときは周波数を、パルス電圧のときは繰り返し周波数を、それぞれ示すものとする。

【0108】請求項10の発明の照明装置は、照明装置本体と；照明装置本体に配設された請求項8または9記載の希ガス放電ランプ点灯装置と；を具備していることを特徴としている。

10 【0109】本発明において、照明装置とは、希ガス放電ランプの発光を利用するあらゆる装置を含む広い概念であり、たとえばバックライト装置、画像読取装置および画像読取装置を含むとともに、これらを組み込んだ各種OA装置、照明器具および表示装置などをも含むものである。

【0110】また、照明装置本体とは、照明装置から放電ランプ点灯装置を除いた残余の部分という。

20 【0111】さらに、本発明をバックライト装置に適用する場合、直下式バックライト装置およびサイドライト式バックライト装置のいずれであっても効果的である。

【0112】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0113】図1は、本発明の希ガス放電ランプの第1の実施形態を示す横断面図である。

【0114】図2は、同じく縮小縦断面図である。

【0115】各図において、1は透光性放電容器、2は蛍光体層、3は外部電極、4は内部電極、5は接着剤層である。

30 【0116】透光性放電容器1は、外径Dが15mm、肉厚tが2.0mm、比誘電率εが5.1のホウケイ酸ガラスの細長いガラスバルブからなり、内面にアパーチャ1aを除いて蛍光体層2が形成されている。また、透光性放電容器1内には、希ガスとしてキセノンが30kPa封入されている。

【0117】なお、図2では主として透光性放電容器1と内部電極4との取付関係を示すため、蛍光体層2および接着剤層5の図示を省略している。

40 【0118】外部電極3は、アルミニウム箔からなり、面積約20%のアパーチャ1aの部分を除いて透光性放電容器1を包囲するように透光性放電容器1の外面に接着されている。

【0119】内部電極4は、1.2mm径のニッケル棒からなり、透光性放電容器1の両端に封着されている。

【0120】接着剤層5は、外部電極3を透光性放電容器1に接着している。

50 【0121】そうして、本実施形態の希ガス放電ランプは内外電極形であり、外部電極3を接地して点灯することができる。そして、周波数5000kHz、調光周波数50kHzのPWM制御による50%調光に設定した



出力電圧1.5kVの一極を接地した高周波電源の高圧側の他極を放電ランプの内部電極4に接続して、放電ランプをランプ電流200mAで点灯した。なお、ランプ電流は、熱的現象による面積制限であるため、実効値で考えて差し支えない。

【0122】また、上記構成により、透光性放電容器1に適当なインピーダンスを付与できるので、ノイズや空間的な電流の集中による放電のちらつきが防止された。これに対して、従来技術においては、透光性放電容器の静電容量によるインピーダンスが小さいために、印加電圧波形のピーク値部分において、急峻な電流が流入して放電のちらつきが生じる。

【0123】図3は、希ガス放電ランプにおける透光性放電容器の外径Dmm、肉厚tmmおよび比誘電率 $\epsilon$ の変化と放電のちらつきとの関係を示すグラフである。

【0124】図において、横軸は $t/D \cdot \epsilon$ を、縦軸は放電のちらつき(%)を、それぞれ示す。

【0125】 $t/D \cdot \epsilon$ は、静電容量に反比例的であり、これが大きくなるのに伴って放電のちらつきが低減している。放電のちらつきが5%以下であれば、実用上問題がない。

【0126】なお、図は、透光性放電容器の外径12mm、長さ300mm、放電媒体としてキセノンを30kPa封入した放電ランプであって、肉厚tおよび比誘電率 $\epsilon$ を変化させたものに対して1.5kVの電圧を印加して点灯した際の放電のちらつきを測定して求めたものである。

【0127】図4は、希ガス放電のちらつきを説明する一部拡大光出力波形図である。

【0128】図において、横軸は時間を、縦軸は光出力(任意値)を、それぞれ示す。

【0129】放電のちらつきは、光出力の平均値に対するピーク値と谷値との差の割合(%)で示す。

【0130】図の拡大部分に示すように、放電のちらつきが発生していると、光出力のピーク値と谷値との差が大きくなる。

【0131】図5は、希ガス放電ランプの透光性放電容器の単位長さ当たりの消費電力と相対照度との関係を示すグラフである。

【0132】図において、横軸はW/mmを、縦軸は相対照度(%)を、それぞれ示す。曲線Aは透光性放電容器の外径が12mm、曲線bは同じく15mm、曲線cは同じく18mmの場合のデータを示す。

【0133】図から理解できるように、放電ランプの消費電力を増加すると、ある程度までは光出力が増加するが、それ以上になると、飽和してくる。

【0134】また、透光性放電容器の外径が大きい方が飽和しにくい。

【0135】そうして、外径12~18mmの範囲においては、0.1~0.3W/mmの範囲において、消費

電力を増加させることによって光出力を増加させることができる。

【0136】図6は、希ガス放電ランプの点灯開始後の経過時間に対する相対照度および管壁温度の関係を示すグラフである。

【0137】図において、横軸は経過時間(分)を、縦軸は左側が相対照度(%)を、右側が管壁温度(°C)を、それぞれ示す。また、曲線Dは相対照度を示し、曲線Eは管壁温度を示す。

【0138】測定に用いた希ガス放電ランプは、透光性放電容器の外径12mm、長さ300mm、放電媒体はキセノン30kPaで、点灯5000時間後のものを消費電力50Wで、単位長さ当たりの消費電力が0.17W/mmで点灯したときのデータである。

【0139】図7は、希ガス放電ランプの放電媒体の封入圧と、相対発光効率および放電のちらつきとの関係を示すグラフである。

【0140】図において、横軸は放電媒体の封入圧(kPa)を、縦軸は左側が相対発光効率(%)を、右側が放電のちらつき(%)を、それぞれ示す。また、曲線Fが相対発光効率を示し、曲線Gが放電のちらつきを示す。

【0141】図から理解できるように、放電媒体を20kPa以上にすれば、高い発光効率を得られるが、60kPa以上になると、放電のちらつきが高くなりすぎる。放電媒体が20~60kPaの範囲が適当である。

【0142】図8は、希ガス放電ランプの内部電極の表面積に対するランプ電流の実効値と照度維持率との関係を示すグラフである。

【0143】図において、横軸は $I/S$ (A/mm<sup>2</sup>)を、縦軸は照度維持率(%)を、それぞれ示す。

【0144】図から理解できるように、 $I/S$ が0.5(A/mm<sup>2</sup>)以上になると照度維持率が急激に低下する。したがって、内部電極の表面積を大きくして $I/S$ を0.5(A/mm<sup>2</sup>)未満になるようにするのがよい。

【0145】図9は、本発明の希ガス放電ランプの第1の実施形態における内部電極が負位相時の希ガス放電のメカニズムを模式的に説明するとともに紫外線発光領域を示す要部拡大断面図である。

【0146】図10は、同じく内部電極が正位相時の要部拡大断面図である。

【0147】各図において、図1と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。また、蛍光体層の図示は説明上関係ないので省略している。

【0148】内部電極4が負位相時においては、透光性放電容器1の内部のキセノンの放電によって生成されたプラズマを介して外部電極3に向かって電子が放出され、外部電極3に対向する透光性放電容器1の内面に到着する。しかし、電子は透光性放電容器1内を通過する



ことができないので、透光性放電容器1の内面に付着して当該内面を負に帯電する。これと同時に、外部電極3は電氣的に等量の正電位に帯電したことになる。以上の状態は、外部電極3および外部電極3に対向する透光性放電容器11の内面の間の静電容量が図9の極性に充電されていることを示している。

【0149】次に、内部電極4が正電位になると、透光性放電容器1内のキセノン放電により生成されたプラズマを介して電子が内部電極4に吸引されて内部電極4内に流入して、電源に戻る。これと同時に、透光性放電容器1の当該内面は、電氣的に等量の正電位に帯電したことになる。

【0150】そして、再び内部電極4が負位相時になると、外部電極3の電子が電源に戻って説明の最初に戻り、以後以上の動作を繰り返す。その結果、内部電極4と透光性放電容器1の当該内面との間を電子が行き来して希ガス放電が維持される。これを電源から見れば、電流が希ガス放電ランプに通流して希ガス放電が行われることを意味する。換言すれば、透光性放電容器を誘電体として外部電極によって形成される静電容量に充放電が繰り返されるのに伴って希ガス放電ランプ内のキセノンが放電して紫外線を発光することになる。

【0151】そうして、内部電極4が負位相時には、図9に示す領域7が紫外線発光する。また、内部電極4が正位相時には、図10に示す領域8が紫外線発光する。

【0152】これに対して、微小放電は、透光性放電容器1と外部電極3との間の大気の絶縁破壊によって生じるので、透光性放電容器1を誘電体とする外部電極3による静電容量を小さくすれば、それらの間の電界強度が小さくなって微小放電も生じにくくなるのである。

【0153】図11は、本発明の希ガス放電ランプの第2の実施形態を示す正面図である。

【0154】図12は、同じく外部電極の要部拡大展開図である。

【0155】図13は、同じく紫外線発光領域を示す要部拡大断面図である。

【0156】各図において、図1と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0157】本実施形態は、外部電極3をメッシュ構造にした点で異なる。

【0158】すなわち、シームレスのメッシュ金属構造体を外部電極3として透光性放電容器1の全周にわたって被覆したものである。本実施形態のメッシュ構造体は、いわゆるメリヤス編みになっているので、予め径大にしたメッシュの筒の中に透光性放電容器1を挿入してから、筒体の両端を引っ張ると、メッシュ構造体は縮径して透光性放電容器1の外側に密着して装着される。

【0159】そうして、透光性放電容器1内に発生した紫外線は、透光性放電容器1の全周にわたって外部電極3のメッシュの間から外部に導出される。

【0160】また、外部電極3がメッシュ構造であると、図13に示すように、紫外線発光の領域9が図9および図10に示す発光の領域7および8より拡大されるという特徴が認められる。すなわち、発光量が増大する。

【0161】次に、本発明の希ガス放電ランプの第3の実施形態について説明する。

【0162】本実施形態のランプ構造は、図1に示す第1の実施形態と同様であるが、数値が異なり、以下のとおりである。

【0163】すなわち、透光性放電容器1は、外径10mm、肉厚1mm、長さ300mmのホウケイ酸ガラスからなる。

【0164】放電媒体は、キセノン40kPaである。

【0165】内部電極4は、直径1mmのNi棒をガラスコーバル金属を介して透光性放電容器1の両端に封装している。

【0166】蛍光体層2は、LaPO<sub>4</sub>:Ce、Tbからなり、透光性放電容器1の導光用開口であるアパーチャ1aを除く全周面すなわち270°の範囲に形成している。

【0167】そうして、本実施形態の希ガス放電ランプの外部電極3および内部電極4の間にたとえば点灯周波数30kHzの電源装置を接続して点灯すると、外部電極3および内部電極4の近傍で波長172nmを最大値とする紫外線が放射され、紫外線は蛍光体層2を照射する。紫外線の照射により、蛍光体は励起されて緑色の可視光を発生する。発生した可視光は、アパーチャ1aから外部に導出されるので、たとえば読取用光源として利用することができる。

【0168】次に、上記実施形態において、点灯周波数を変化したときの微小放電の開始電圧を測定した結果について説明する。

【0169】図14は、本発明の希ガス放電ランプの第3の実施形態における点灯周波数と大気中の微小放電開始電圧との関係を示すグラフである。

【0170】図において、横軸は点灯周波数(kHz)を体数表示で、縦軸は大気中の微小放電開始電圧(V)を、それぞれ示す。

【0171】すなわち、少なくとも1MHzまでにあつては微小放電は、点灯周波数に関係なく一定である。

【0172】図15は、本発明の希ガス放電ランプの第3の実施形態において外部電極の面積および点灯周波数を一定した場合に所定ランプ電流が流れる際の印加電圧との関係を示すグラフである。

【0173】すなわち、このグラフは、外部電極の面積を30×300×10<sup>-6</sup>m<sup>2</sup>一定にしながら、種々の静電容量を備えた各種の希ガス放電ランプを用意して、点灯周波数50kHzにおいて点灯した際に、ランプ電流が170mA一定になるときの印加電圧を調査した結

果に基づいて作成したものである。

【0174】なお、印加電圧が2000V以上では微小放電が発生するので好ましくない。したがって、微小放電が発生しないで所定のランプ電流を流すためには、静電容量が $3\mu\text{F}/\text{m}^2$ 以上であればよい。

【0175】図において、横軸は単位面積当たりの静電容量( $\mu\text{F}/\text{m}^2$ )を、縦軸は印加電圧(V)を、それぞれ示す。

【0176】単位面積当たりの静電容量が $3\mu\text{F}/\text{m}^2$ 以上の場合に、印加電圧が2kV以下になることが分かる。

【0177】図16は、本発明の希ガス放電ランプの第4の実施形態を示す正面図である。

【0178】図17は、同じく拡大側面図である。

【0179】各図において、図1と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0180】本実施形態は、主として内部電極が異なる。

【0181】すなわち、内部電極4は、一对の冷陰極4A、4Bを透光性放電容器1の両端に封装することによって構成されている。これに伴って、外部電極3は、内部電極4に対向する部位にリング状部分3a、3aを備えている。

【0182】なお、透光性放電容器1は、内部の蛍光体層の図示を省略して内部を透視できるようにしている。

【0183】図18は、本発明の希ガス放電ランプの第5の実施形態を示す横断面図である。

【0184】図において、図1と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0185】本実施形態は、希ガス放電ランプが外部電極形である点で異なる。

【0186】すなわち、一对の外部電極3A、3Bがアパーチャ1aを挟んで離間対向して配設されている。

【0187】図19は、本発明の希ガス放電ランプ点灯装置の第1の実施形態を示す回路図である。

【0188】図において、図1と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。本実施形態における希ガス放電ランプは、図1に示すものと同一構造である。

【0189】11は低周波交流電源、12は高周波電源装置である。

【0190】高周波電源装置12は、高周波インバータを主体として構成されており、低周波交流電源11からの低周波交流電圧を入力して、整流し、さらに周波数30kHz以上の高周波に変換して、外部電極3と内部電極4との間にピーク値が2kV以下の高周波交流電圧を印加する。これにより希ガス放電ランプは点灯する。

【0191】図20は、本発明の希ガス放電ランプ点灯装置の第2の実施形態を示す回路図である。

【0192】図において、図16および図19と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0193】希ガス放電ランプは、図16に示すのと同じ構造である。

【0194】高周波電源装置12は、高周波発生回路12a、出力トランス12b、コンデンサ12cおよびダイオード12dから構成されている。

【0195】高周波発生回路12aは、インバータからなり、周波数30kHz以上の正弦波の高周波交流電圧を発生し、その出力端は出力トランス12bの1次巻線に接続している。

【0196】出力トランス12bの2次巻線の一端は、コンデンサ12cを介して一对の冷陰極4A、4Bに接続し、他端は接地されている。このため、一对の冷陰極4A、4Bは同電位になる。

【0197】ダイオード12dは、そのカソードがコンデンサ12cと冷陰極4A、4Bとの接続点に接続し、アノードが接地されている。

【0198】外部電極3は、接地されている。

【0199】そうして、高周波交流電圧の正の半波は、コンデンサ12cを介して一对の冷陰極4A、4Bと外部電極3との間に印加される。これに対して、負の半波は、出力トランス12bの2次巻線、ダイオード12dおよびコンデンサ12cからなる閉回路中を流れるので、冷陰極4A、4Bおよび外部電極3の間には印加されない。このため、放電ランプは、正弦波の正の半波整流波形の高周波パルス電圧によって点灯する。

【0200】図21は、本発明の希ガス放電ランプ点灯装置の第3の実施形態を示す回路図である。

【0201】図において、図20と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0202】本実施形態は、正弦波の高周波交流電圧を内部電極および外部電極の間に印加して図16に示すのと同じ構造の希ガス放電ランプを点灯するように構成している点で異なる。

【0203】すなわち、正弦波の高周波交流を発生する高周波インバータからなる高周波電源装置12の出力トランス12bの一端を一对の冷陰極4A、4Bに接続し、他端を外部電極4の接続するとともに、接地したものである。

【0204】本実施形態の特徴は、図20に示す希ガス放電ランプ点灯装置より放射ノイズが低減されることである。

【0205】図22は、本発明の希ガス放電ランプの第6の実施形態および希ガス放電ランプ点灯装置の第4の実施形態を示す一部切欠正面図および回路図である。

【0206】図において、図1と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0207】本実施形態は、表示用として好適な希ガス放電ランプおよびその点灯回路である。

【0208】すなわち、3本の希ガス放電ランプD<sub>L<sub>R</sub></sub>、D<sub>L<sub>G</sub></sub>、D<sub>L<sub>B</sub></sub>それぞれにおいて、透光性放電容



器1の長手方向に沿って封装された共通の内部電極4に対して、透光性放電容器1の長手方向に沿い、かつ内部電極4に正対する複数の外部電極3a、3b、…、3nが配設されている。また、各外部電極3a、3b、…、3nに対応して導光用開口1a、1b、…、1nが形成されている。

【0209】希ガス放電ランプDL<sub>R</sub>の透光性放電容器1の内面側には赤色発光形の蛍光体層が形成されている。同様に、希ガス放電ランプDL<sub>G</sub>の透光性放電容器1の内面側には緑色発光形の蛍光体層が形成され、また希ガス放電ランプDL<sub>B</sub>の透光性放電容器1の内面側には青色発光形の蛍光体層が形成されている。すなわち、希ガス放電ランプDL<sub>R</sub>は赤色発光し、DL<sub>G</sub>は緑色発光し、DL<sub>B</sub>は青色発光する。

【0210】そうして、3本の希ガス放電ランプDL<sub>R</sub>、DL<sub>G</sub>、DL<sub>B</sub>は、1個のカラー発光ユニットCPLYを構成している。このカラー発光ユニットCPLYは、外部電極3a、3b、…、3nの数に等しい数のカラー絵素を形成することになる。

【0211】カラー発光ユニットCPLYを点灯するに際して、各内部電極4は、高周波電圧を出力するとともに、一方の極が接地されている高周波電源装置12の他方の極に接続される。

【0212】これに対して、各外部電極3a、3b、…、3nは、それぞれスイッチSa、Sb、…、Snおよび接地を介して高周波電源装置12の他極に接続される。すなわち、各外部電極3a、3b、…、3nは、接地された状態で点灯される。

【0213】そうして、たとえば希ガス放電ランプDL<sub>R</sub>の図において最下段の外部電極3aのスイッチSaと、希ガス放電ランプDL<sub>G</sub>の最下段のスイッチSaとが同時にオンされたすると、一方の外部電極3aに対応する一方の導光用開口1aが赤色に発光し、他方の外部電極3aに対応する導光用開口1aが緑色に発光する。したがって、遠隔地点からこれらの発光を注目すると、加法混色によって黄色に発光しているように見える。このことから理解できるように、各絵素において、3個のスイッチのオンの組み合わせと、調光とを組み合わせると、実に多様な色調および階調の表示を行うことができる。

【0214】図23は、本発明の希ガス放電ランプの第7の実施形態および希ガス放電ランプ点灯装置の第5の実施形態を示す一部切欠正面図および回路図である。

【0215】図において、図22と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0216】本実施形態は、各絵素間の浮遊静電容量による希ガス放電の漏れを低減するように構成している点で異なる。

【0217】すなわち、隣接する外部電極間において透光性放電容器1に縮径部1cを形成したもので、これに

より隣接する外部電極間の希ガス放電の漏れが低減するため、表示のコントラストが向上する。

【0218】図24は、本発明の希ガス放電ランプの第8の実施形態および希ガス放電ランプ点灯装置の第6の実施形態を示す一部切欠正面図および回路図である。

【0219】図において、図22と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0220】本実施形態もまた、各絵素間の浮遊静電容量による希ガス放電の漏れを低減するように構成している点で異なる。

【0221】すなわち、内部電極4にセラミックス製の遮蔽板10を装着し、かつ隣接する外部電極間に配置したもので、これにより外部電極間の放電の漏れが低減する。

【0222】図25は、本発明の照明装置の第1の実施形態としての直下式バックライト装置を示す断面図である。

【0223】図において、21は希ガス放電ランプ、22は反射板、23は光拡散板である。

【0224】希ガス放電ランプ21は、図16に示す構造を備えた希ガス放電ランプである。

【0225】反射板22は、内面が放物反射面に形成され、ランプホルダー22aを一体に備えている。ホルダー22aは、放電ランプ21を反射面の焦点に位置するように支持する。

【0226】光拡散板23は、反射板22の開口端に配設されている。

【0227】そうして、光拡散板23を通過した光を、さらに要すれば光拡散シートなどを介して、液晶などの表示体（図示しない。）を背面から照明する。

【0228】図26は、本発明の照明装置の第2の実施形態としてのサイドライト式バックライト装置を示す断面図である。

【0229】図において、図1と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。図中、31は希ガス放電ランプ、32はランプホルダー、33は導光板である。

【0230】希ガス放電ランプ31は、図1に示す放電ランプと同一構造である。

【0231】ランプホルダー32は、放電ランプ31を包囲するとともに、導光板33の端縁部分を抱持している。

【0232】導光板33は、透明アクリル樹脂からなり、希ガス放電ランプ31の発光を側面から入射させ、内部で全反射を繰り返しながら前面から均一に出射する。

【0233】したがって、導光板33の前面に液晶などの表示体（図示しない。）を背面から照明する。

【0234】図27は、本発明の照明装置の第3の実施形態としての画像読取装置を示す概念的断面図である。



【0235】図において、41は希ガス放電ランプ、42は受光手段、43は信号処理装置、44は原稿載置面、45は反射板、46はケースである。

【0236】希ガス放電ランプ41は、図1に示す構造で、希ガス放電ランプの第3の実施形態を採用している。そして、その導光用開口から出射した光は、原稿面44を介して原稿（図示しない。）に向けて照射される。

【0237】受光手段42は、原稿面からの反射光を受光するように配置されている。

【0238】信号処理手段43は、受光手段42の出力信号を処理して画像信号を形成する。原稿載置面44は、透明ガラスからなり、その上に原稿を下向きにして載置する。

【0239】反射板45は、希ガス放電ランプ41から外部に導出された光を原稿に向かって反射する。

【0240】ケース46は、以上の各構成要素を収納している。

【0241】そうして、希ガス放電ランプ41および受光手段42と、原稿載置面44とを相対的に走査する。すなわち、いずれか一方または双方が反対方向に移動していく過程で受光手段42が移動方向に対して直角方向に順次原稿面からの反射光を受光していく。

【0242】本実施形態の画像読取装置は、複写機、イメージスキャナおよびファクシミリなどのOA機器などに適応する。

【0243】図28は、本発明の照明装置の第4の実施形態としての画像表示装置を示す一部切欠正面図である。

【0244】図において、51は画像表示装置本体、52はカラー絵素ランプユニットである。

【0245】画像表示装置本体51は、前面に表示面51aおよび枠体51bを備えているとともに、内部に図示しない高周波電源装置および画像制御手段などを内蔵している。

【0246】カラー絵素ランプユニット52は、図22に示すカラー絵素ランプユニットCPLYからなり、その多数が表示面51aに整列して配設されている。

【0247】そうして、ビデオ画像などを表示することができる。

【0248】

【発明の効果】請求項1ないし7の各発明によれば、希ガスを主成分とする放電媒体を封入するとともに、外径Dmm、肉厚tmm、比誘電率εが下式を満足する細長い透光性放電容器に配設する一対の電極の少なくとも一方を透光性放電容器の外面に配設された外部電極にしたことにより、透光性放電容器の静電容量によるインピーダンスを大きくして放電を安定させ、かつ放電のちらつきを低減し、また透光性放電容器の外径を大きくして下式を満足させれば透光性放電容器の放熱面積が大きくな

るので、消費電力を増加しても放電媒体の温度上昇が抑制されて光出力が飽和しにくくなるから、発光量を増加させた放電ランプを提供することができる。

【0249】 $0.01 < t / (D \cdot \epsilon) < 0.05$

請求項2の発明によれば、加えて透光性放電容器の外径を10～18mm、単位長さ当たりの消費電力を0.1～0.3W/mmにし、放電媒体の封入圧を20～60kPaにしたことにより、始動性を阻害しないで光出力が飽和しにくく、かつ発光効率が高くて放電のちらつきが生じにくい放電ランプを提供することができる。

【0250】請求項3の発明によれば、加えて点灯周波数を100kHz以上にしたことにより、放電のちらつきが生じにくい放電ランプを提供することができる。

【0251】請求項4の発明によれば、加えて内部電極の表面積Sおよびランプ電流の実効値Iが下式を満足したことにより、内部電極の過昇しにくい放電ランプを提供することができる。

【0252】 $I / S < 0.5 \text{ (A/mm}^2\text{)}$

請求項5の発明によれば、加えて一対の電極間にピーク値が2kV以下の交流電圧またはパルス電圧が印加されたときに微小放電が生じないように構成されていることにより、点灯中にオゾンが発生しない希ガス放電ランプを提供することができる。

【0253】請求項6の発明によれば、加えて外部電極と外部電極に対向する透光性放電容器の内面との間の単位面積当たりの静電容量が $0.03 \mu\text{F/m}^2$ 以下であることにより、一対の電極間にピーク値が2kV以下の電圧を印加しても微小放電は発生しない希ガス放電ランプを提供することができる。

【0254】請求項7の発明によれば、加えて透光性放電容器の長手方向に沿い、かつ互いに離間して外部電極が複数配設されており、各外部電極と内部電極との間に生起する希ガス放電によって励起されるように透光性放電容器の内面側に蛍光体層を備え、かつ各外部電極に対応して複数の；導光用開口を備えていることにより、各外部電極ごとに希ガス放電を生起させることができるので、表示などに好適な希ガス放電ランプを提供することができる。

【0255】請求項8の発明によれば、請求項1ないし7の効果を有する希ガス放電ランプ点灯装置を提供することができる。

【0256】請求項9の発明によれば、加えてランプ電流をIAおよび点灯周波数をfHzとしたときに、希ガス放電ランプの外部電極および外部電極に対向する透光性放電容器の内面の間の静電容量が下式を満足するようにしたことにより、微小放電が発生しない希ガス放電ランプ点灯装置を提供することができる。

【0257】 $C > I / 4\pi f \times 10^3 \text{ (F)}$

請求項10の発明によれば、請求項1ないし7の効果を有する照明装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の希ガス放電ランプの第1の実施形態を示す横断面図

【図2】同じく縮小縦断面図

【図3】希ガス放電ランプにおける透光性放電容器の外径D mm、肉厚t mmおよび比誘電率 $\epsilon$ の変化と放電のちらつきとの関係を示すグラフ

【図4】希ガス放電のちらつきを説明する一部拡大光出力波形図

【図5】希ガス放電ランプの透光性放電容器の単位長さ当たりの消費電力と相対照度との関係を示すグラフ

【図6】希ガス放電ランプの点灯開始後の経過時間に対する相対照度および管壁温度の関係を示すグラフ

【図7】希ガス放電ランプの放電媒体の封入圧と、相対発光効率および放電のちらつきとの関係を示すグラフ

【図8】希ガス放電ランプの内部電極の表面積に対するランプ電流の実効値と照度維持率との関係を示すグラフ

【図9】本発明の希ガス放電ランプの第1の実施形態における内部電極が負位相時の希ガス放電のメカニズムを模式的に説明するとともに紫外線発光領域を示す要部拡大断面図

【図10】同じく内部電極が正位相時の要部拡大断面図

【図11】本発明の希ガス放電ランプの第2の実施形態を示す正面図

【図12】同じく外部電極の要部拡大展開図

【図13】同じく紫外線発光領域を示す要部拡大断面図

【図14】本発明の放電ランプの第3の実施形態における点灯周波数と大気中の微小放電開始電圧との関係を示すグラフ

【図15】本発明の放電ランプの第3の実施形態において外部電極の面積および点灯周波数を一定にした場合に所定のランプ電流が流れる際の印加電圧との関係を示すグラフ

【図16】本発明の希ガス放電ランプの第4の実施形態

を示す正面図

【図17】同じく拡大側面図

【図18】本発明の希ガス放電ランプの第5の実施形態を示す横断面図

【図19】本発明の希ガス放電ランプ点灯装置の第1の実施形態を示す回路図

【図20】本発明の希ガス放電ランプ点灯装置の第2の実施形態を示す回路図

【図21】本発明の希ガス放電ランプ点灯装置の第3の実施形態を示す回路図

【図22】本発明の希ガス放電ランプの第6の実施形態および希ガス放電ランプ点灯装置の第4の実施形態を示す一部切欠正面図および回路図

【図23】本発明の希ガス放電ランプの第7の実施形態および希ガス放電ランプ点灯装置の第5の実施形態を示す一部切欠正面図および回路図

【図24】本発明の希ガス放電ランプの第8の実施形態および希ガス放電ランプ点灯装置の第6の実施形態を示す一部切欠正面図および回路図

【図25】本発明の照明装置の第1の実施形態としての直下式バックライト装置を示す断面図

【図26】本発明の照明装置の第2の実施形態としてのサイドライト式バックライト装置を示す断面図

【図27】本発明の照明装置の第3の実施形態としての画像読取装置を示す概念的断面図

【図28】本発明の照明装置の第4の実施形態としての画像表示装置を示す一部切欠正面図

## 【符号の説明】

1…透光性放電容器

1a…アパーチャ

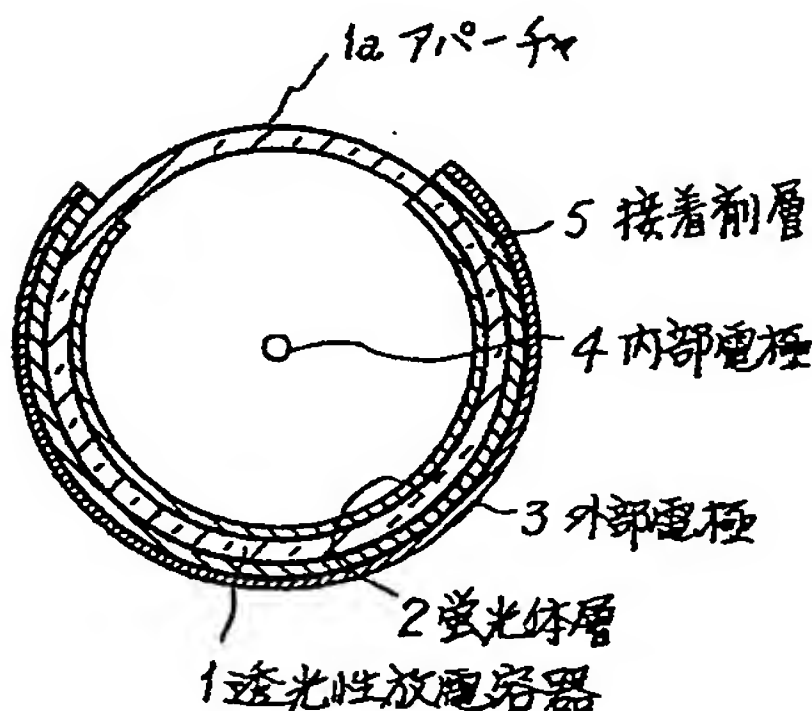
2…蛍光体層

3…外部電極

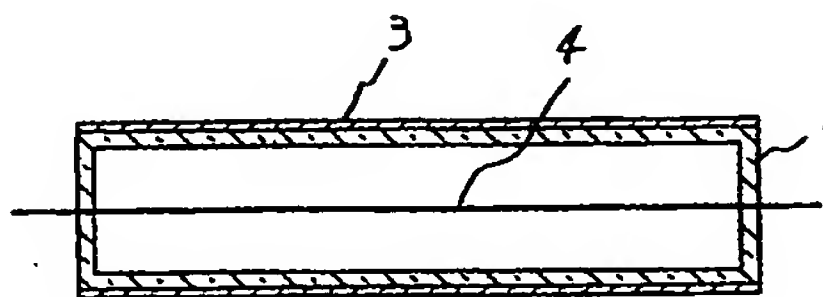
4…内部電極

5…接着剤層

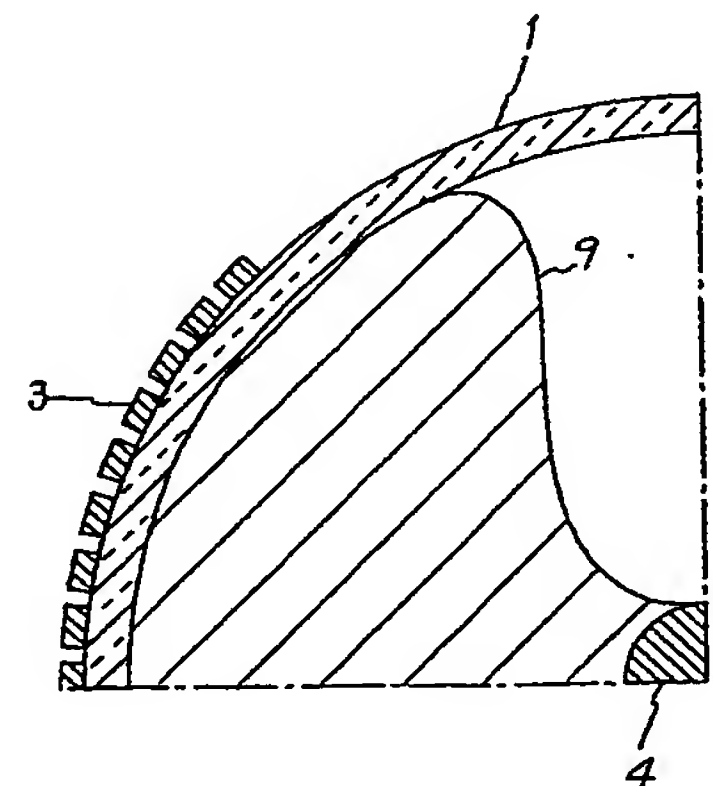
【図1】



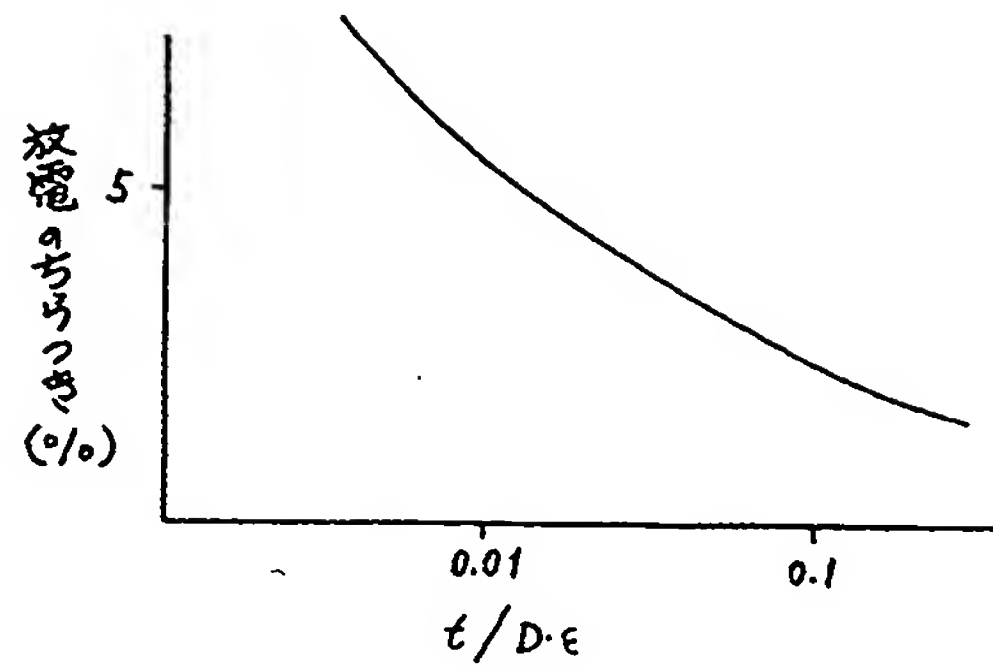
【図2】



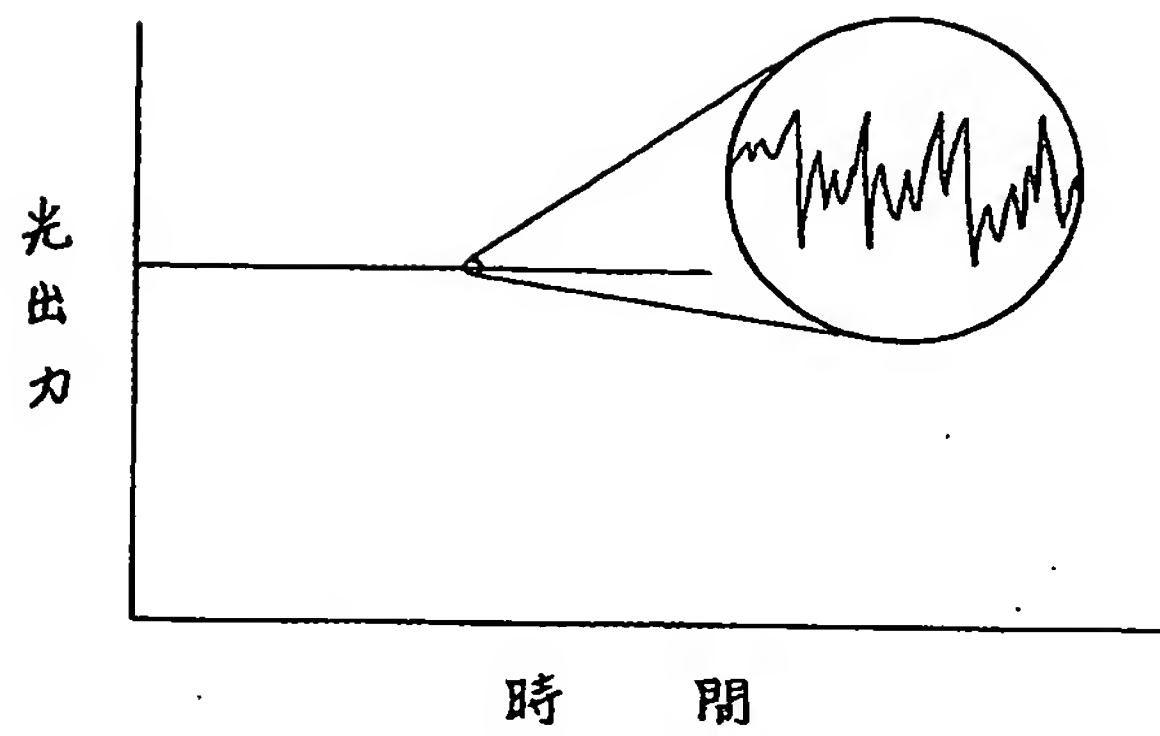
【図13】



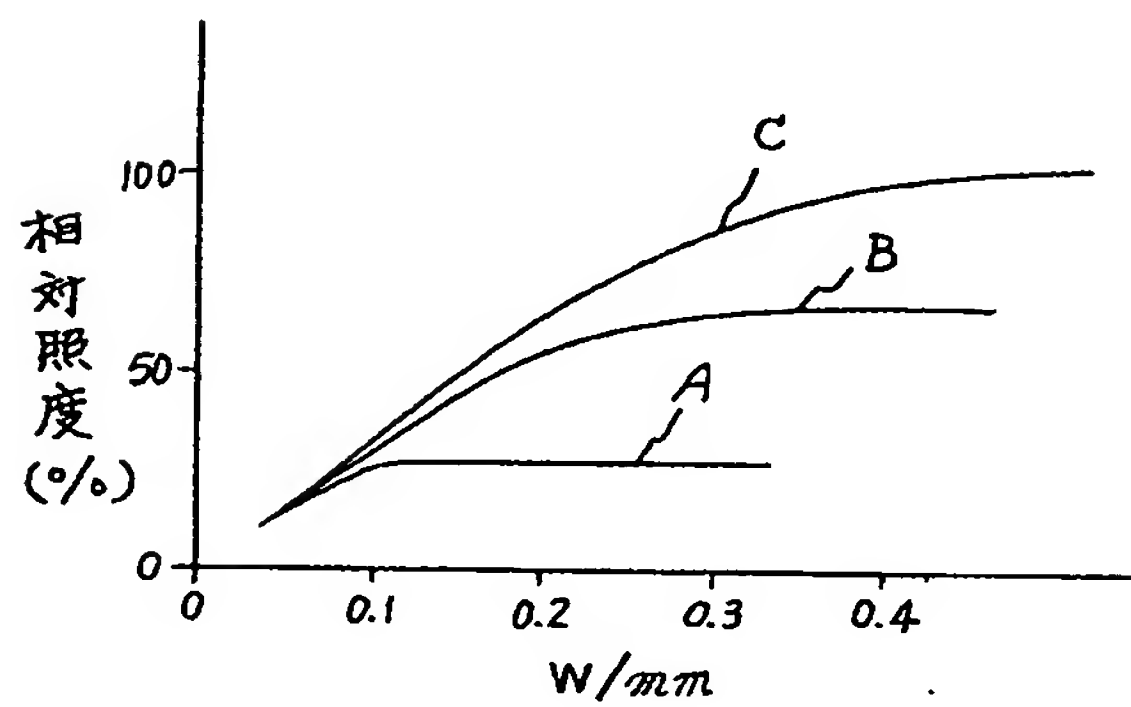
【図3】



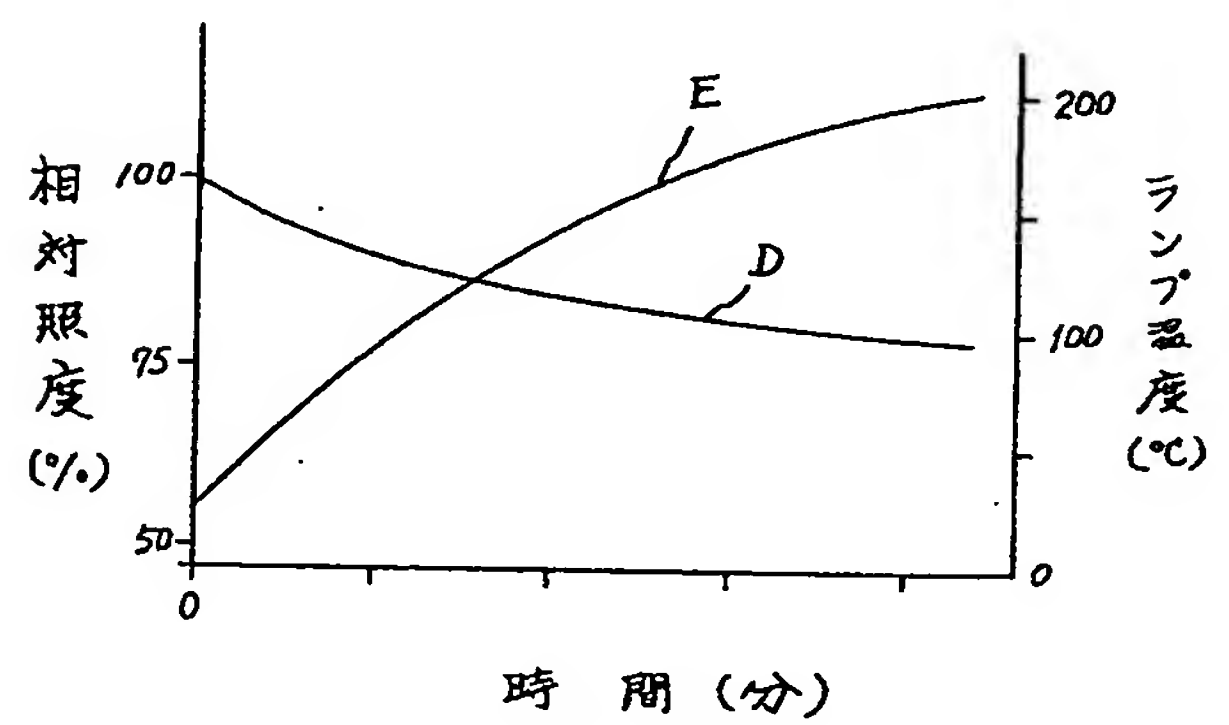
【図4】



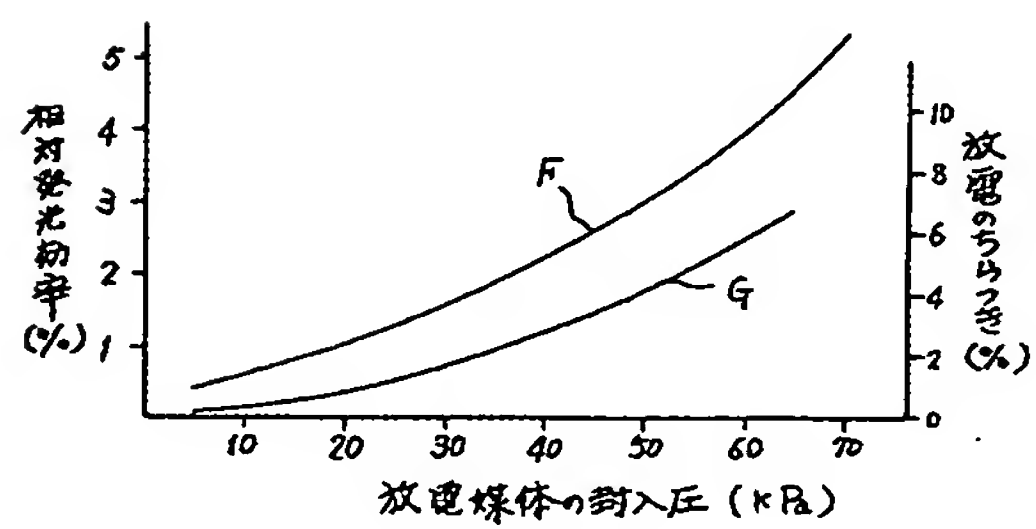
【図5】



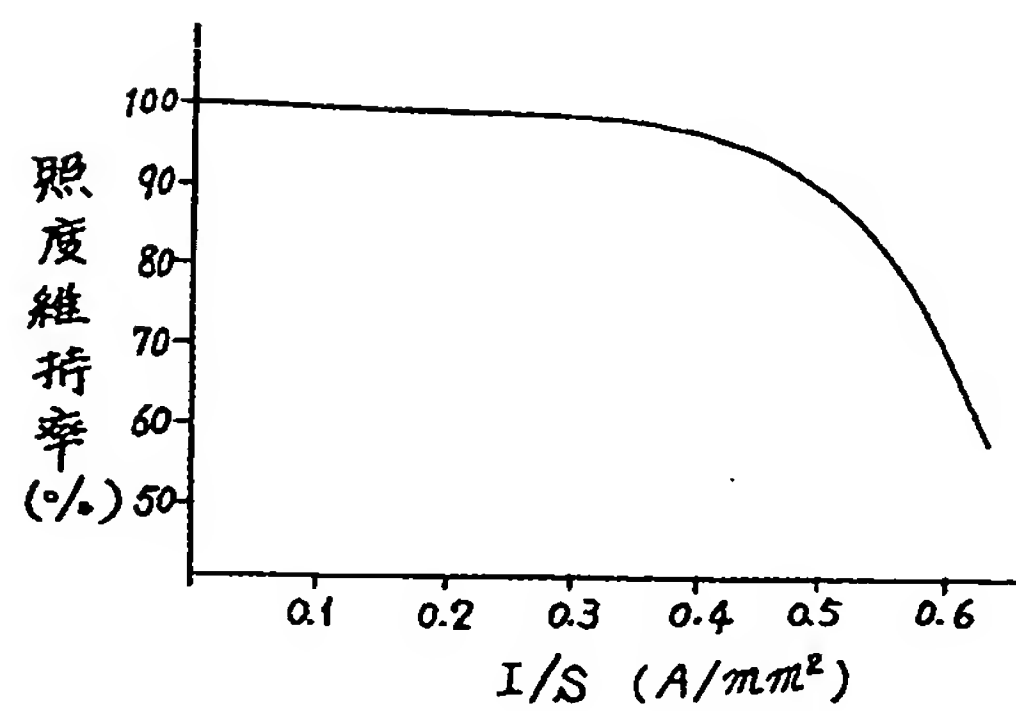
【図6】



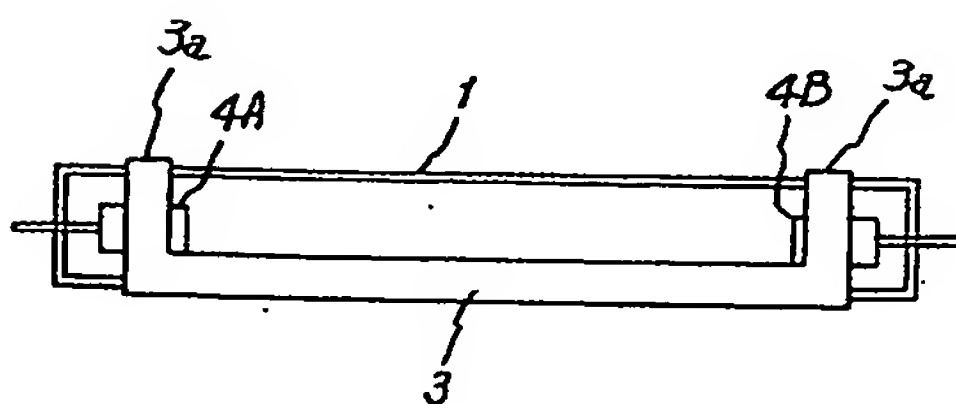
【図7】



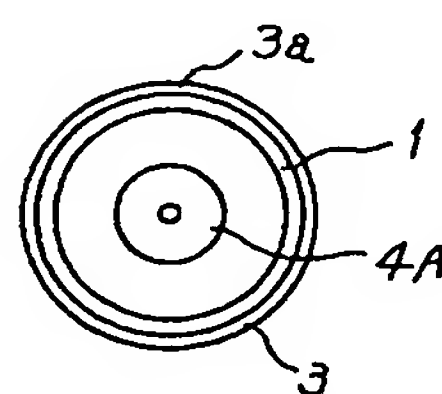
【図8】



【図16】

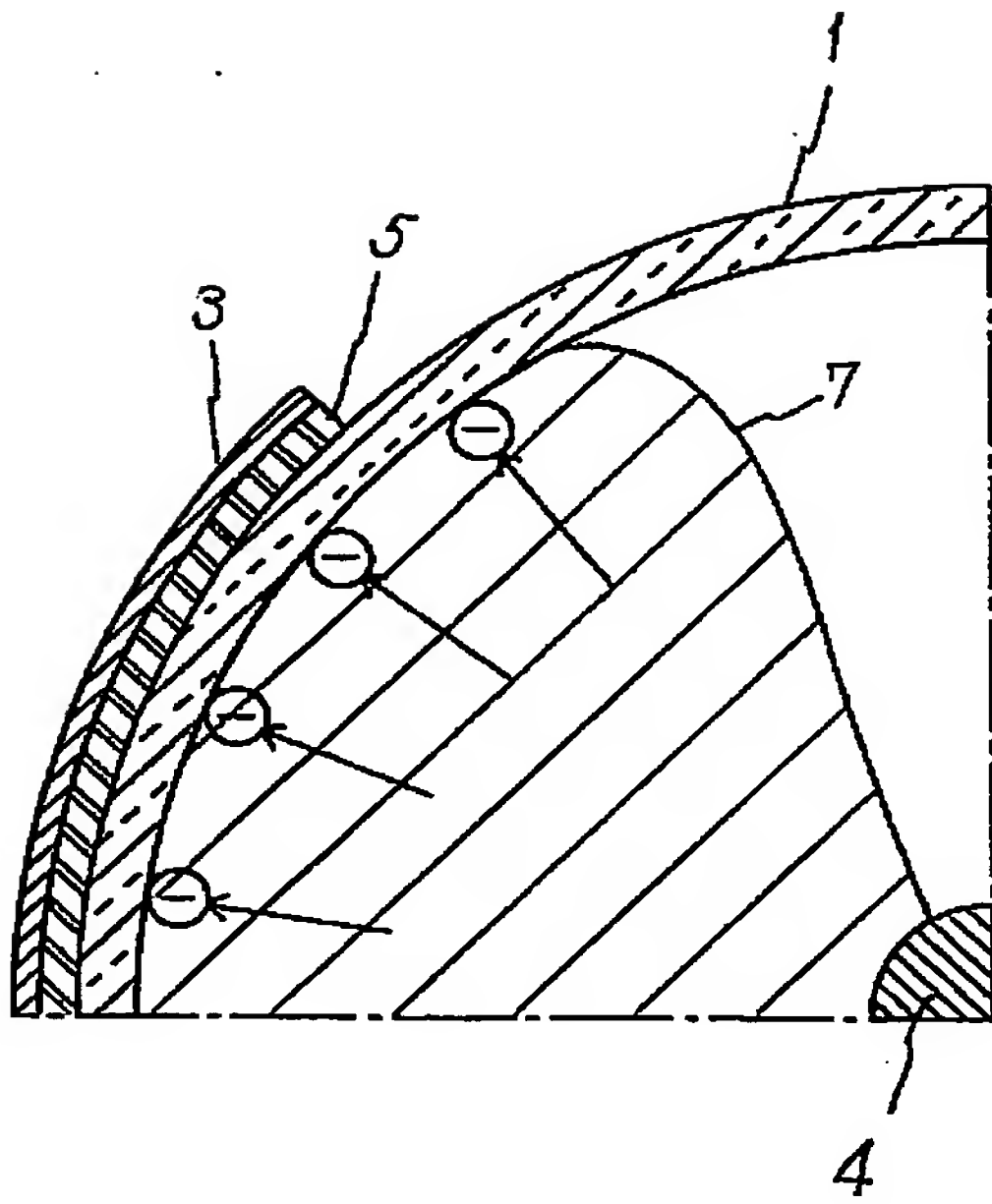


【図17】

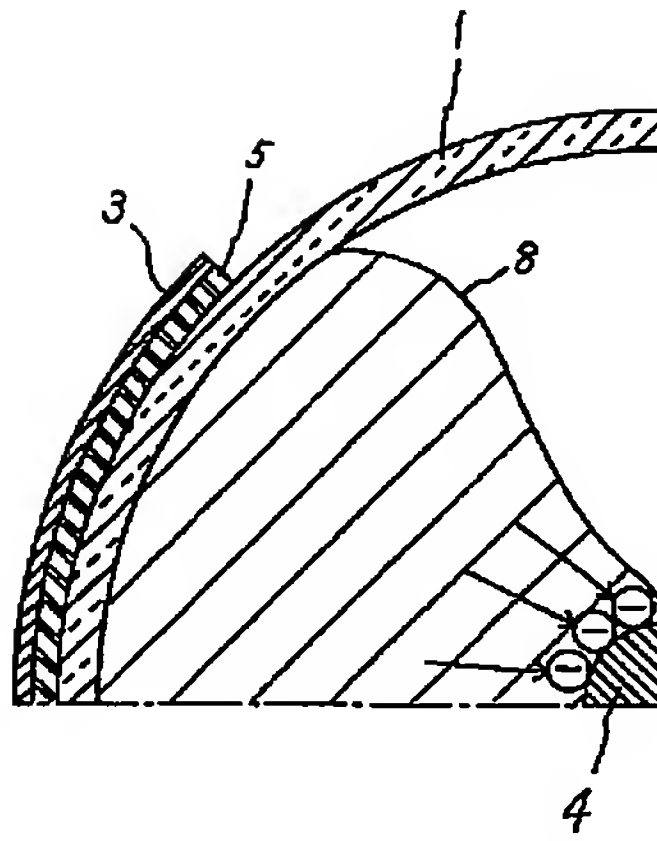




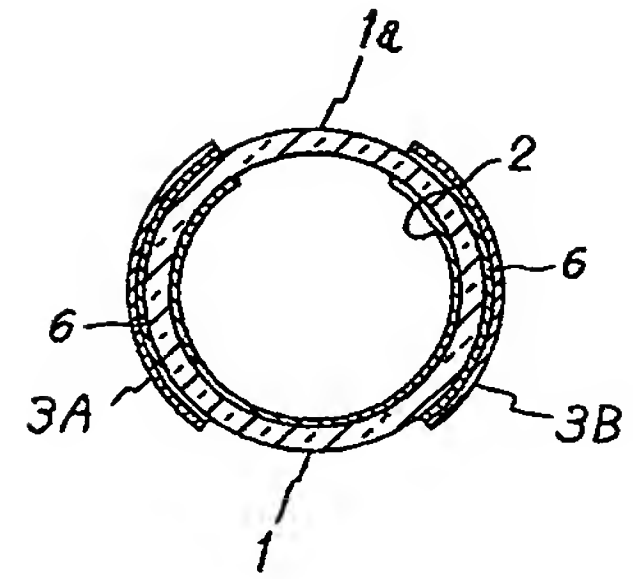
【図9】



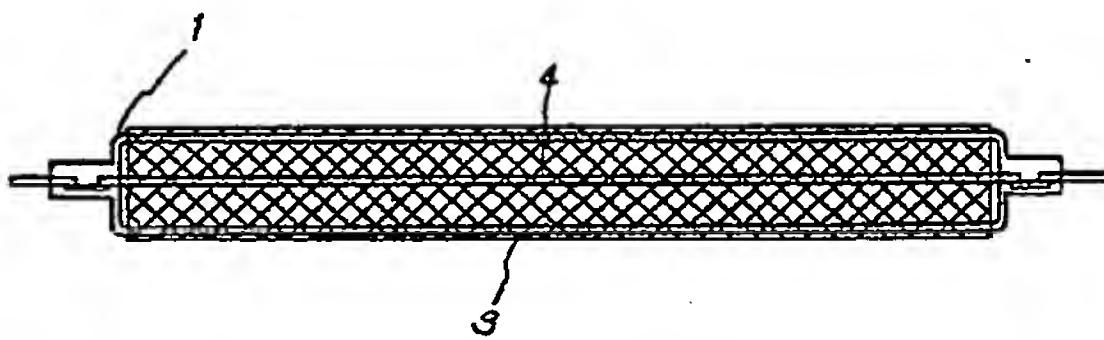
【図10】



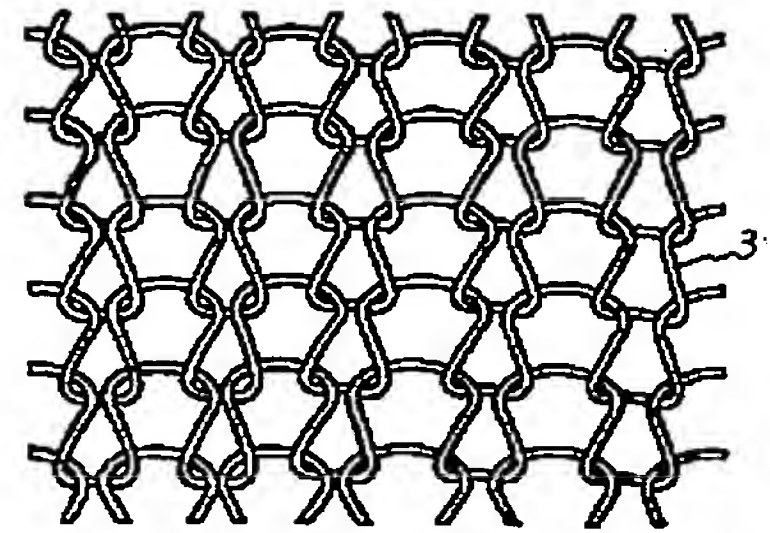
【図18】



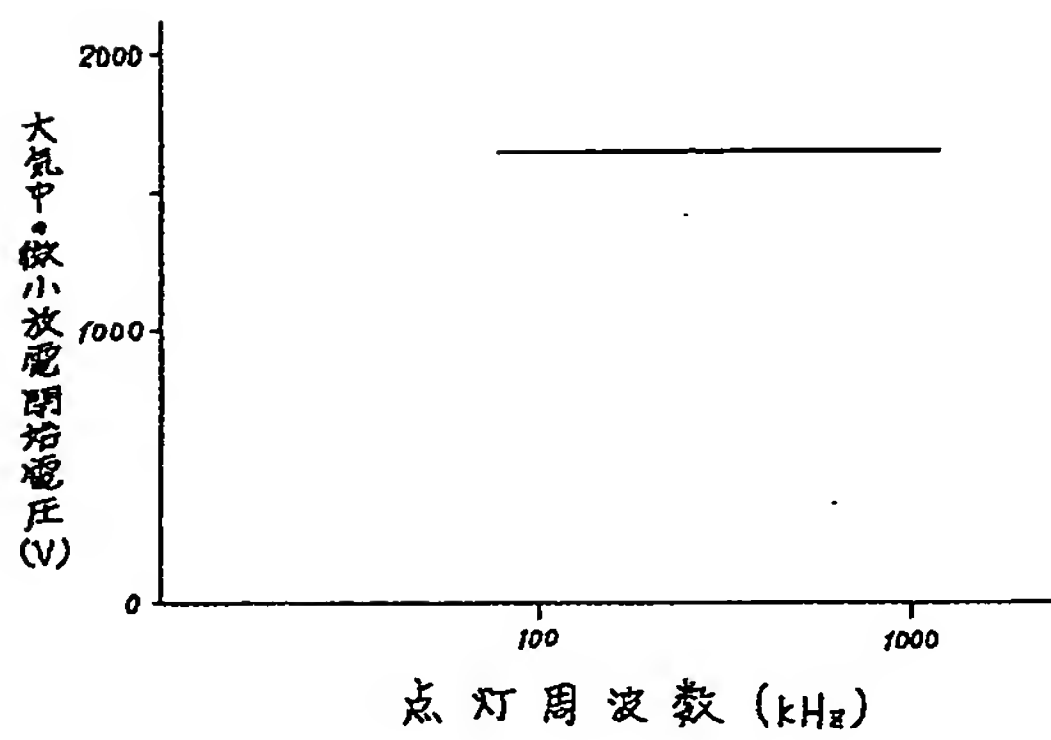
【図11】



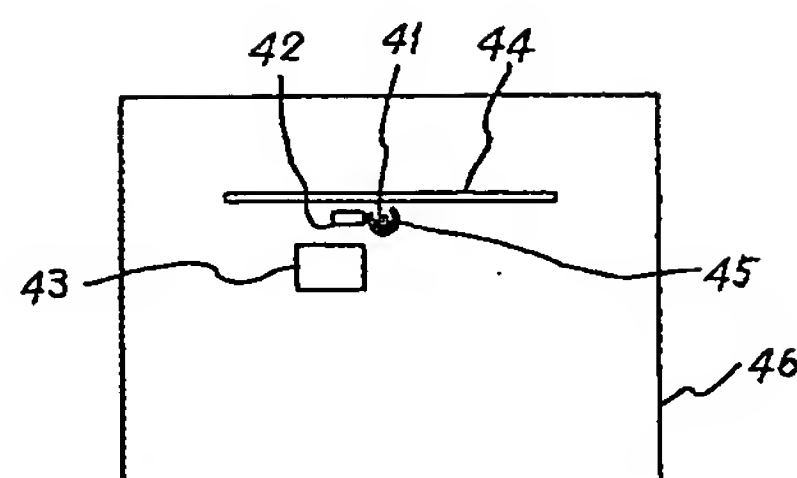
【図12】



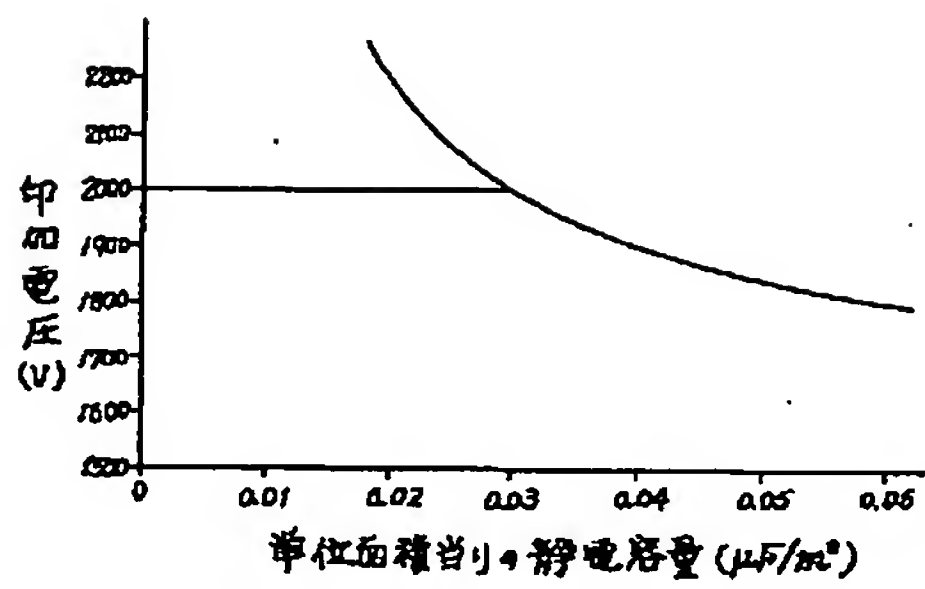
【図14】



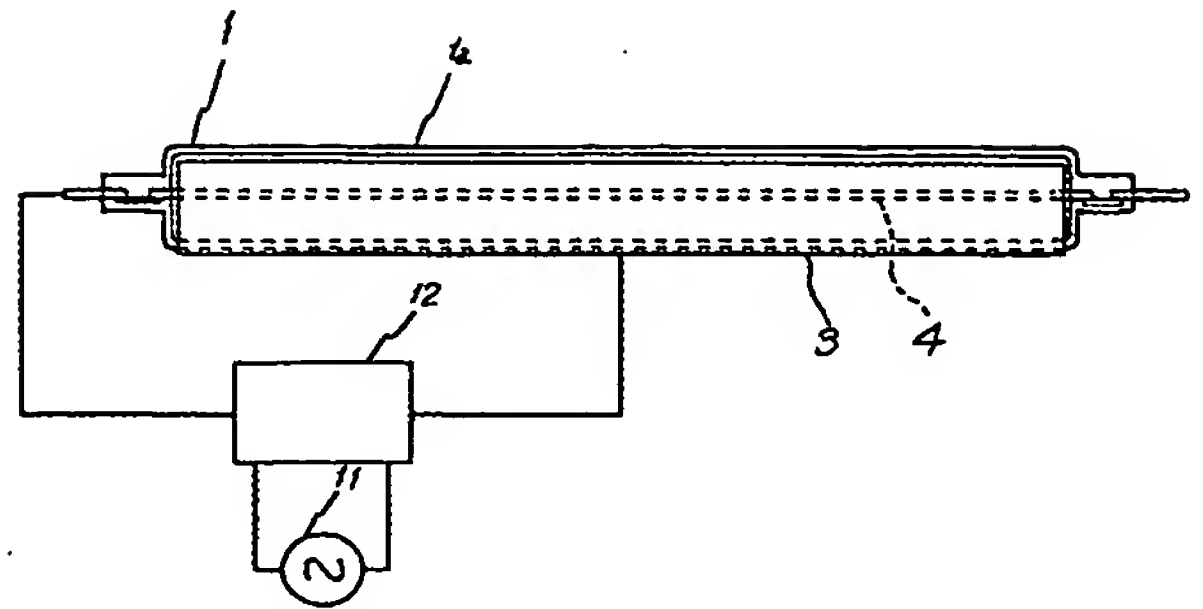
【図27】



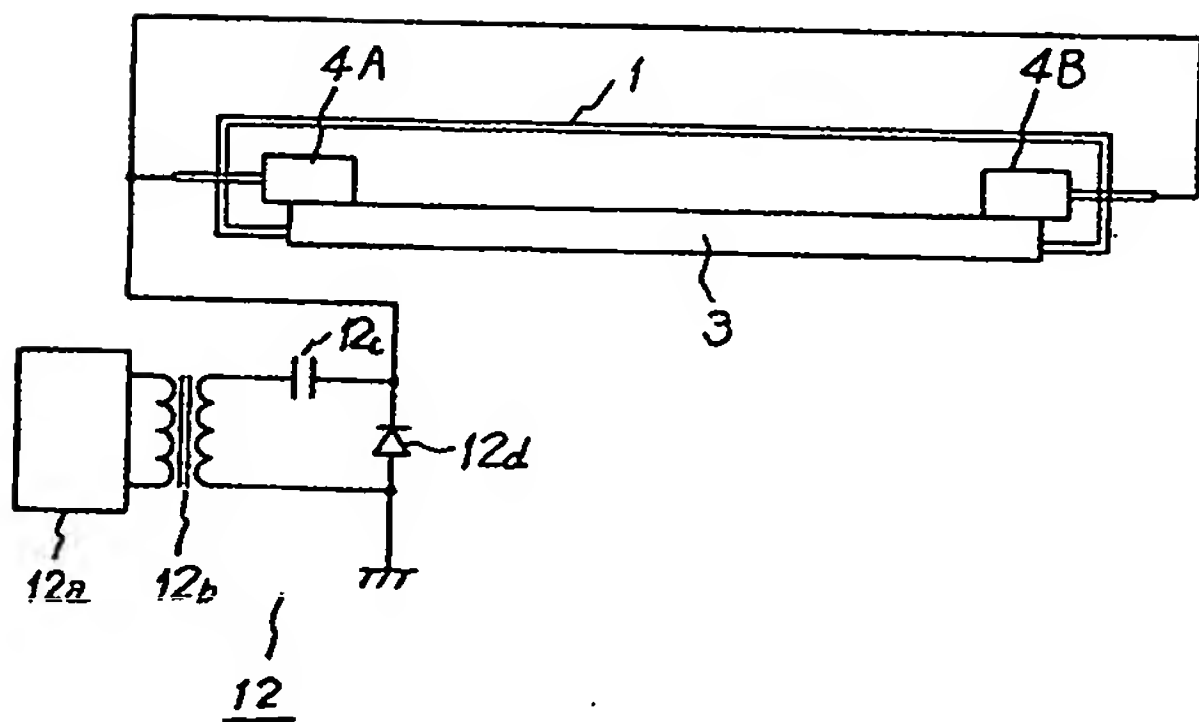
【図15】



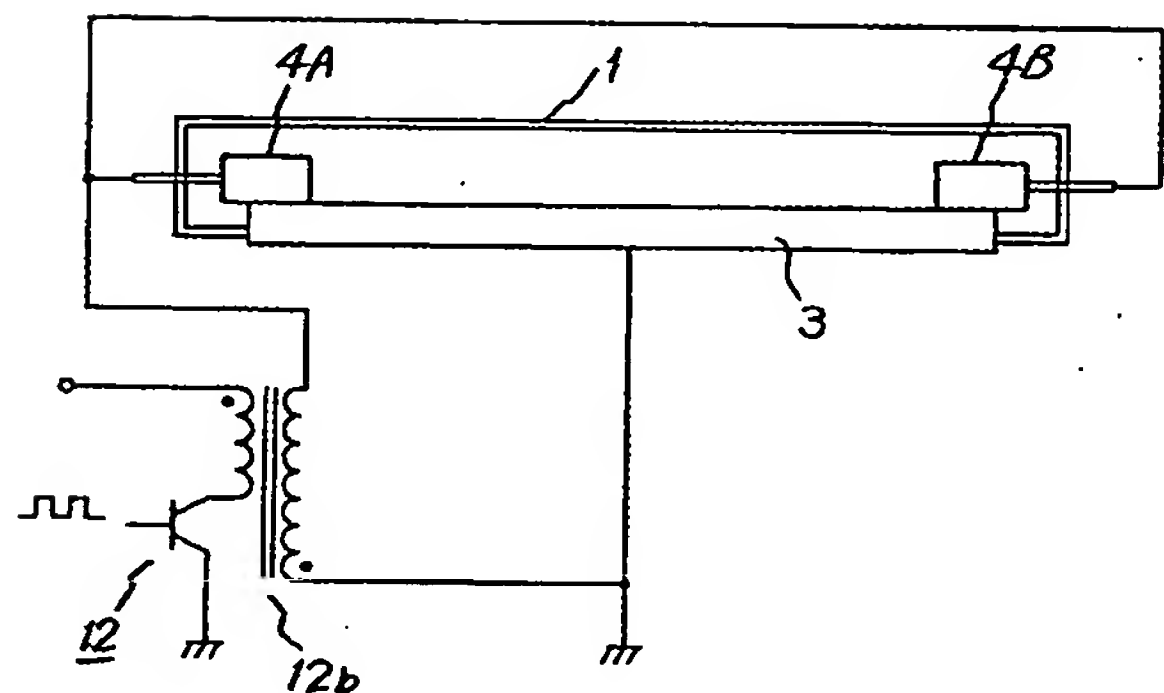
【図19】



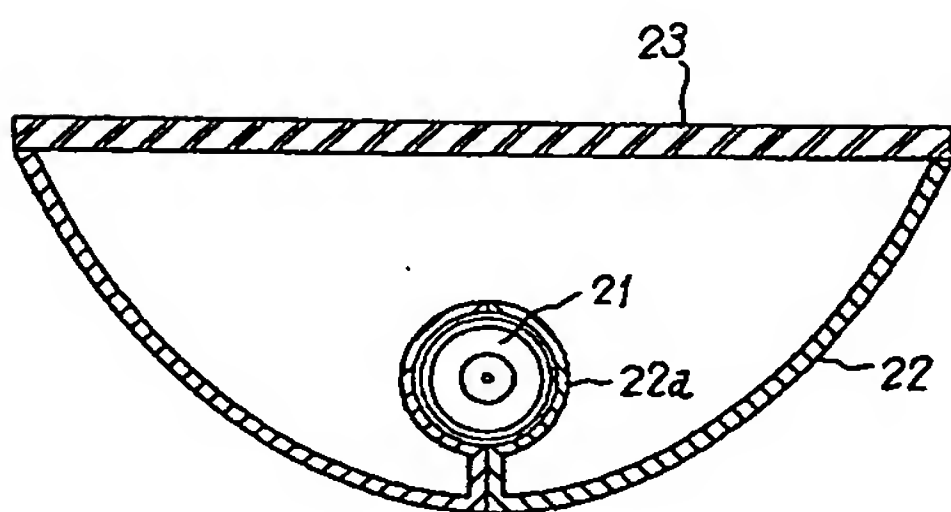
【図20】



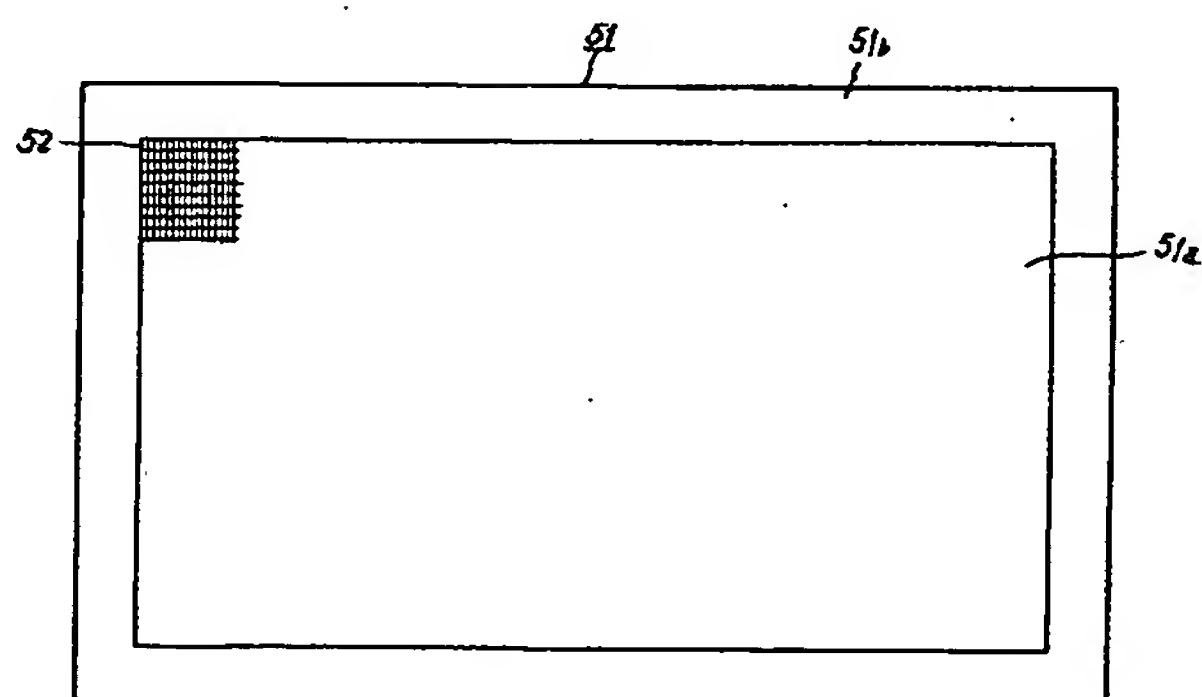
【図21】



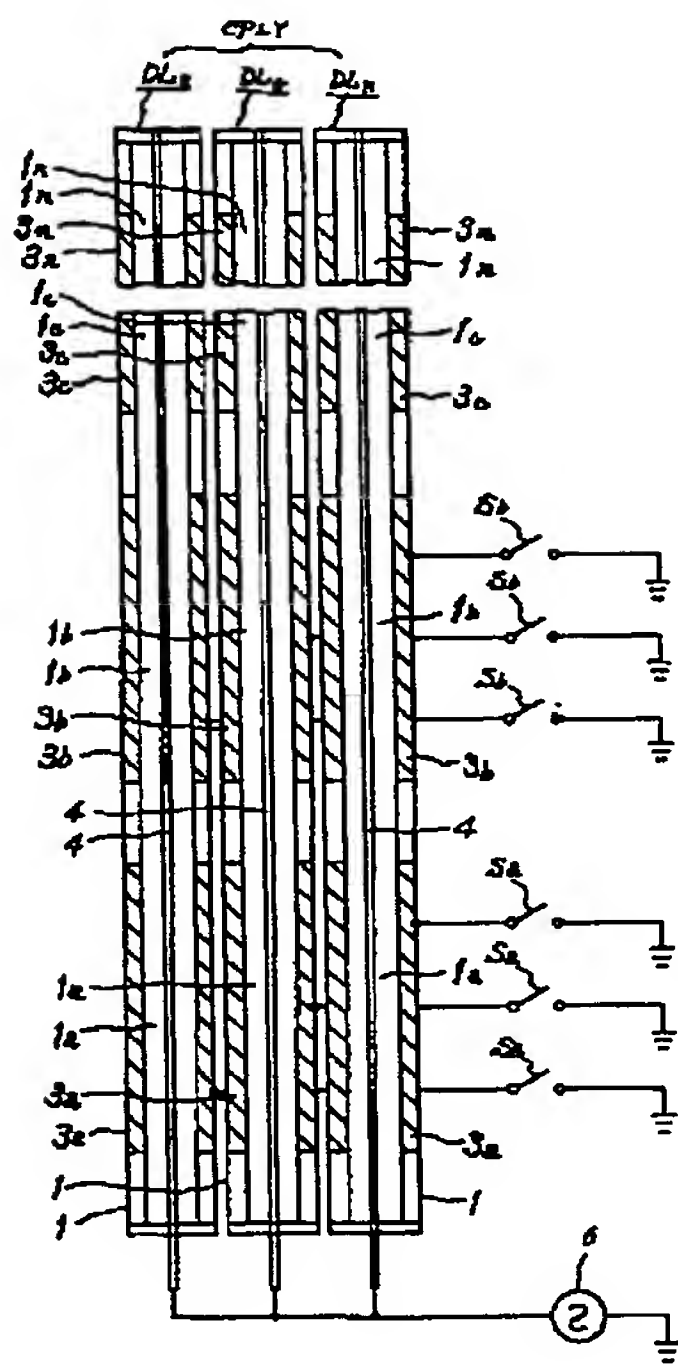
【図25】



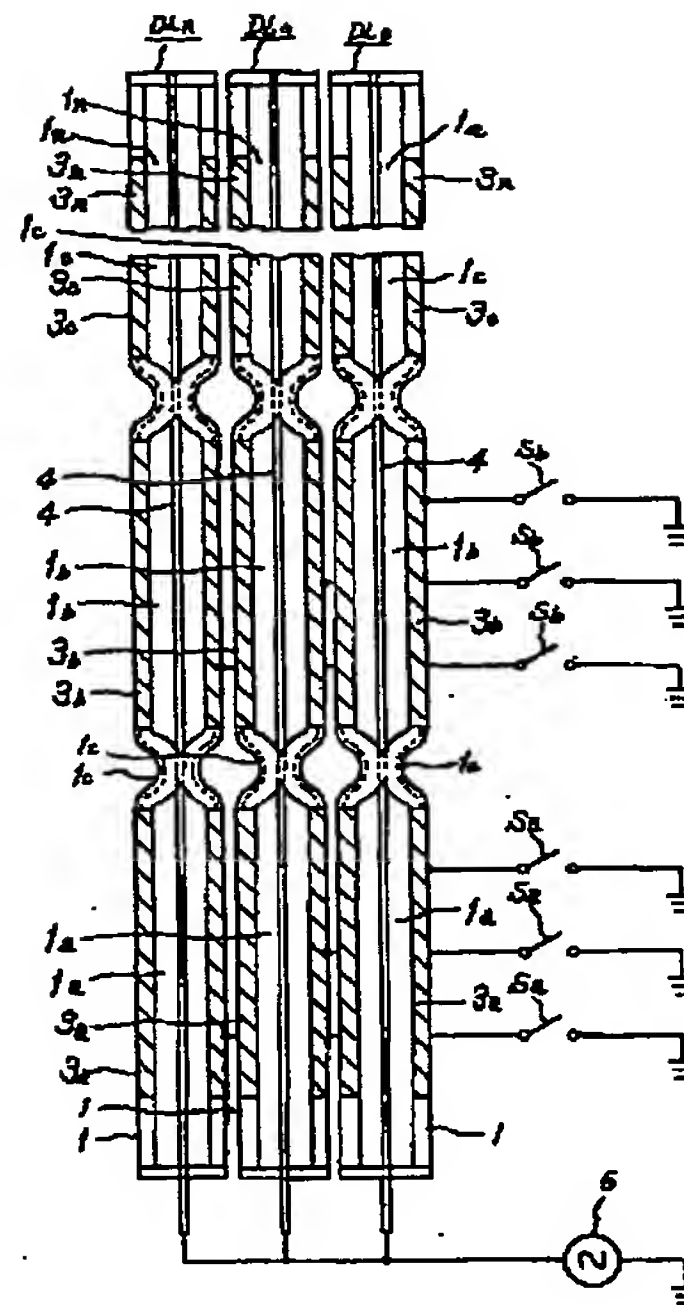
【図28】



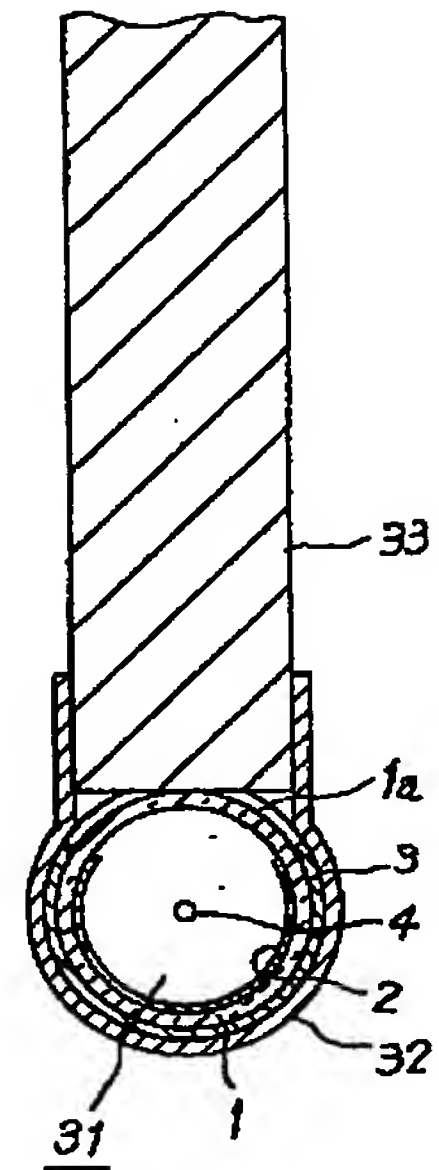
【図22】



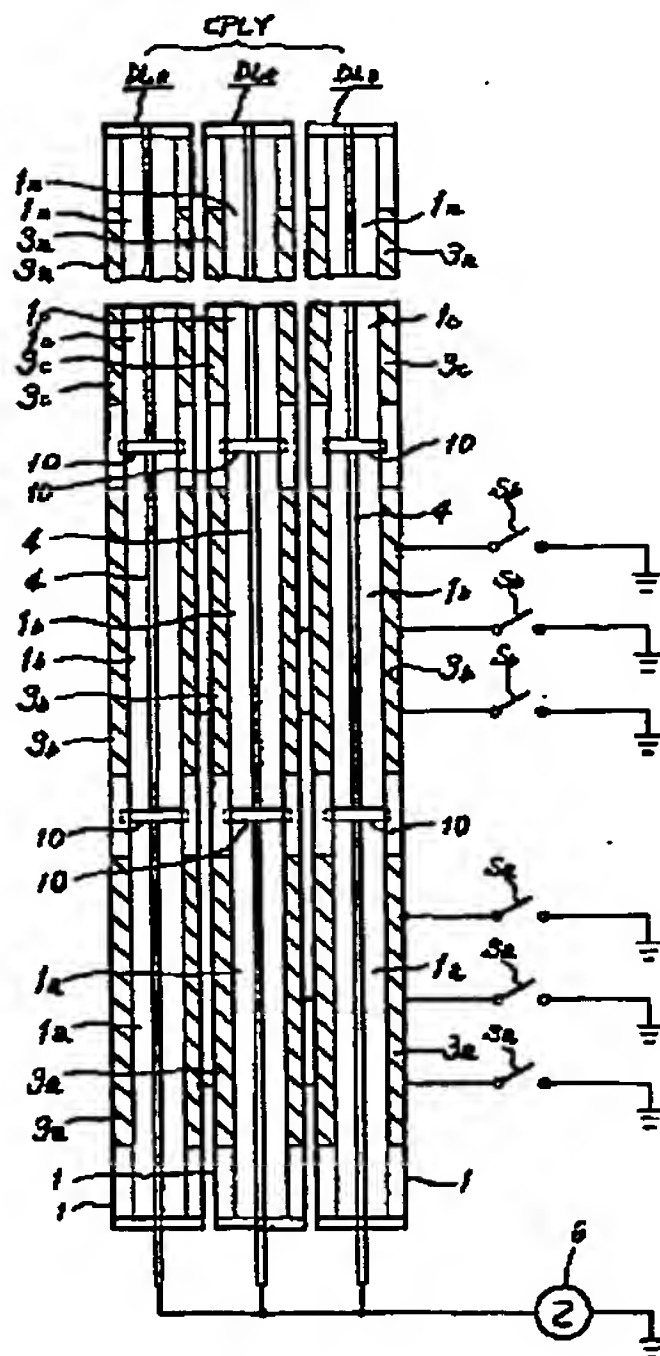
【図23】



【図26】



【図24】





フロントページの続き

(72)発明者 湯浅 邦夫  
東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72)発明者 下川 貞二  
東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内

Fターム(参考) 3K072 AA01 AA19 AC02 AC04 AC12  
BA03 BC07 GB01 GB04 GC04  
HA10 HB03

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**